Newton

und

die mechanische Naturwissenschaft.

Zu Newton's Gedächtniß

im zweiten Säcularjahre seiner Geburt.

Von

Karl Snell,

ord. öffentl. Professor der Mathematik und Physik an der Universität Jena.

Zweite Auflage.

Leipzig,
Arnoldische Buchhandlung.
1858.

Vorwort zur ersten Auflage.

Wer von dieser Säcularschrift über Newton die Erwartung hegt, daß in derselben von den Verdiensten und Leistungen Newton's eine solche Darlegung gegeben wird, welche für den Kenner der Mathematik, Physik und Astronomie berechnet ist, der wird sich in seiner Erwartung getäuscht finden. Es liegt diesen Blättern vielmehr die Absicht zu Grunde, die Arbeiten Newton's und theilweise auch die seiner Vorgänger weniger in Bezug auf die einzelnen Fortschritte und Erweiterungen der von ihnen behandelten Wissenschaften, als nach ihrer höheren allgemein wissenschaftlichen Bedeutung aufzufassen, und dasjenige an denselben hervorzuheben, was für die gesammte wissenschaftliche Denkweise der neueren Zeit von unmittelbarem Erfolg gewesen ist und gegenwärtig noch ist. Dieser stets im Auge behaltene Zweck hat die Ausscheidung alles gelehrten Details aus der Abhandlung nöthig gemacht, und dieselbe kann als für einen ganz allgemeinen Leserkreis berechnet angesehen werden. Da dieses Schriftchen ursprünglich die Bestimmung gehabt hat, als Unterlage

eines mündlichen Vortrags zu dienen, welcher an dem zweihundertjährigen Geburtstage Newton's vor einer größeren Versammlung gehalten worden ist, so werden manche Eigenthümlichkeiten der Darstellung, welche mehr in dem Charakter einer Rede als einer historischen Abhandlung sind, darin ihre Erklärung und Entschuldigung finden.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Daß das Interesse an dieser Schrift, obgleich dieselbe, nach der äußeren Veranlassung ihres ersten Erscheinens betrachtet, als eine Gelegenheitsschrift gelten kann, ein fortdauerndes gewesen ist, so daß eine zweite Auflage sich nöthig gemacht hat, ist mir sehr erfreulich gewesen, und hat mir den Beweis geliefert, daß der Inhalt dieser Schrift so angesehen worden ist, wie ich ihn gern angesehen wissen mochte, nämlich als ein allgemein culturhistorischer, und ich darf demnach wohl auch von dieser zweiten Auflage eine still fortgehende Theilnahme und Wirkung erwarten.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage hat bei uns eine von der strengkirchlichen Richtung ausgehende Polemik gegen gewisse naturwissenschaftliche Lehren und eine Restauration früherer Weltanschauungen wieder Platz gegriffen in einer Weise, daß es scheinen könnte, als wäre in unserer Darstellung des früheren Streites der Kirche mit der Astronomie und mit der Naturwissenschaft überhaupt auch auf Erscheinungen der Gegenwart gezielt, und als dürfe man

das Sprichwort, mutato nomine de te fabula narrat, hier anwenden. Ich habe an dergleichen Dinge nicht gedacht bei der ersten Abfassung meiner Schrift, und konnte nicht daran denken, weil sie nicht existirten. Aber ich habe sie auch jetzt als nicht daseiend behandelt, und die am Schluß der Darlegung jenes Streites gemachte Bemerkung, daß damit die Acten dieses Streites wohl für immer geschlossen seien, einfach beibehalten. Man würde es mir, wie ich denke, wohl kaum verzeihen, und meines Gegenstandes für durchaus unwürdig halten, wenn ich in die Darstellung eines großen Kampfes, in welchem die Anschauungen zweier Weltalter mit einander ringen, hineingezogen hätte die monströsen Ausgeburten einer an sich irre gewordenen Zeit, welche ganz außerhalb alles culturhistorischen Zusammenhangs und jedes historischen Gesetzes stehen.

Jena, im März 1858.

Der Verfasser.

Es ist ein in unserer Zeit immer allgemeiner gewordener und löblicher Gebrauch, bei der hundertjährigen Wiederkehr des Zeitpunktes einer großen welthistorischen Begebenheit, oder der Geburt eines Mannes, dessen Leben und Wirken in den Rang einer solchen Begebenheit getreten sind, entweder durch eine öffentliche Feier in größeren oder kleineren Kreisen, oder durch Gedächtnißschriften die Erinnerung daran zurückzurufen und sich die Bedeutung zu vergegenwärtigen, welche in dem großen Ganzen der Zwecke und Bestrebungen der Menschheit einer solchen Begebenheit oder einem solchen Manne beizulegen ist. Mit der Vergegenwärtigung dieser höheren und allgemeinen Bedeutung einer großen Begebenheit oder Leistung verbinden sich nothwendig Betrachtungen über die mannigfachen und wunderbaren Krümmungen des Entwickelungsganges der Menschheit und das verborgene Gesetz derselben, sowie eine, wenn auch noch so dunkle und unbestimmte Vorstellung über das Ziel, dem diese Windungen zustreben, da denn doch von einer solchen Vorstellung zuletzt nur der Maaßstab einer tiefer gehenden Beurtheilung und Werthschätzung großer Begebenheiten entnommen werden kann. Jemehr die Wirkungen und Resultate einer großen Leistung im Laufe der Zeiten ein Gemeingut der Menschen geworden sind, und dieselben in der Denk- und Anschauungsweise des nachfolgenden Zeitalters fast als eine unbewußte Voraussetzung und als etwas sich von selbst Verstehendes erscheinen, desto lehrreicher ist die Betrachtung der Bedingungen ihrer Entstehung und des wesentlichen unterscheidenden Inhaltes derselben. Wenn nun eine Leistung oder Begebenheit zugleich über allen Zweifel erhaben als eine solche dasteht, durch welche

ein tiefgehegter Wunsch des Menschengeschlechts befriedigt, ein lange vergeblich erstrebtes Ziel wirklich erreicht ist, und ein unverlierbarer großer Besitz in die Hände der Menschen gekommen ist, so sind solche Betrachtungen vorzüglich geeignet, uns über die wahre Natur des Fortschritts der Menschheit zu belehren, der Ueberzeugung, daß der Bau der Ewigkeiten im Fortgange begriffen ist, eine neue Grundlage zu geben, und die trostlose Ansicht zu entfernen, daß die auf die allgemeinen Zwecke des Menschengeschlechts gerichteten Thaten und Bestrebungen wie ein Gewebe der Penelope sind, von welchem in der Nacht finsterer Jahrhunderte soviel wieder aufgelös't wird, als in dem Lichte besserer Zeiten gewoben worden ist.

Der zweihundertjährige Geburtstag Newton's, welcher in den Anfang dieses Jahres gefallen ist, bietet eine sehr würdige Veranlassung zu solchen Betrachtungen dar. Mit dem Namen Newton verbindet sich für uns am deutlichsten und entschiedensten die Erinnerung an eine große ewig denkwürdige Epoche der Entwickelung des wissenschaftlichen Geistes und an eine dem modernen Zeitalter eigenthümlich angehörige Auffassung der Natur, welche in diesem Manne in ihre Reife und in ihren Culminationspunkt getreten ist, und die nach ihren theoretischen und praktischen Folgen sehr tief in unser Leben eingedrungen ist. Freilich setzt man große Leistungen auf dem Gebiet der Wissenschaften, und insbesondere einer einzelnen positiven Wissenschaft, gewöhnlich nicht mit dem größeren allgemeinen Gange der Geschichtsentwickelung in näheren Zusammenhang; man betrachtet sie für zu verborgen und isolirt nach den Gründen ihrer Entstehung, und für zu unbedeutend in ihren Wirkungen, um in eine im gewöhnlichen Sinne pragmatische Geschichtserzählung als ein wesentliches Glied eingereiht zu werden, und erwähnt sie höchstens nur anhangsweise als ein besonderes zu den übrigen geschichtlichen Bewegungen zufällig Hinzukommendes. Der gemeinen äußerlichen Betrachtung der Geschichte fallen diejenigen Erscheinungen als die wesentlichen zuerst in die Augen, welche durch eine bedeutende Massen-

bewegung der Menschen hervorgebracht worden sind, oder umgekehrt eine solche Bewegung zur Folge gehabt haben; und da Staat und Kirche die einzigen Organe unsers Lebens sind, in welchen die Theilnahme und das Interesse Aller zusammenfließt, so dreht sich die Darstellung der Geschichte gewöhnlich nur um die Fortbildung und Umgestaltung dieser Institute, und um die äußeren Bewegungen, welche dadurch veranlaßt worden sind, herum. Von der gewaltigen Geisterschlacht, welche unsichtbar und dem sinnlichen Ohre unvernehmbar in höherer Region geschlagen wird, und von den Ideenrevolutionen, welche den Grund der Seelen im Innersten aufwühlen, ist in diesem äußeren Tumulte wenig oder gar nicht die Rede. Und obgleich diese Ideenrevolutionen nur sehr langsam und allmälig nach außen wirken, so findet sich doch in Folge derselben die Generation der nächsten Jahrhunderte von einem ganz neuen Geist beseelt und getrieben, und in einer so totalen Umänderung aller Lebensverhältnisse begriffen, wie dieselbe durch alle äußeren Schlachten und Siege, durch alle Kriegs- und Friedensbeschlüsse, durch Ländereroberungen und Ländertheilungen, durch allen Dynastieen- und Regentenwechsel niemals hätte zu Stande gebracht werden können. Alle die letztgenannten Dinge und Begebenheiten finden sich auch in dem Leben der seit Jahrtausenden in dem Marasmus des Greisenalters hinvegetirenden orientalischen Nationen, und dennoch haben sie gar keine Geschichte, sondern nur einen im Kreislauf sich drehenden gleichgültigen Wechsel äußerlicher Formen. Es fehlt zur Geschichte nur eine wenig beachtete Kleinigkeit, nämlich die Ideen, oder, wenn man lieber will, die Ideale, und der organische Bildungstrieb einer geistigen Substanz, welche allein einen wahren Fortschritt ermöglichen könnten. Wie in der äußeren Natur die Atmosphäre, obgleich ein unsichtbares und nicht durch Massengewalt mächtiges Wesen, dennoch die schleichende Macht ist, der alles Feste und Starke erliegt, die das Eisen zerfrißt und den Stein zermalmt, die alles Absterbende in sich aufzehrt und vernichtet, und die neuen Lebenskeime mit ihrem Hauche

beseelt, so ist auch auf dem Gebiet der Geschichte die innere unsichtbare Region des sinnenden Geistes und die Welt seiner Ideen die langsam wirkende, aber unwiderstehlich schaffende und zerstörende Macht. Und wie, um in dem Gleichniß zu bleiben, die Wissenschaft der Natur erst genaue Rechenschaft zu geben vermocht hat von den Gesetzen der Metamorphosen der chemischen Produkte, als man die Luftarten nicht mehr als wilde regellose und unfaßbare Geister betrachtete, sondern als man diese Geister zu bannen gelernt hatte, und in ihnen die allgemeinsten und thätigsten formgebenden Principien erkannt hatte, so werden auch in der Betrachtung der Geschichte die Metamorphosen des geschichtlichen Geistes nach ihrer innern Gesetzmäßigkeit erst einigermaßen begriffen werden, wenn man die Eroberungen im Reiche des Geistes und der Wahrheit für erfolgreicher ansieht als die Ländereroberungen, und die Genealogie der Ideen einer genaueren Aufmerksamkeit würdigt als die Genealogieen der Regentenfamilien.

Auch die im strengeren Sinne wissenschaftlichen Ideen, welche in einem Zeitalter verarbeitet werden, sind durch den allgemeinen geistigen Trieb des Zeitalters bestimmt, und mit demselben in genauem Zusammenhange. Wenn das Ringen der Menschen nach Wahrheit und Erkenntniß und die Entwickelung der Wissenschaften nichts weiter enthielte, als eine Reihe von Auflösungen zufällig aufgegriffener Probleme, wie sie eben dieser oder jener Forscher sich zu stellen beliebt, ohne daß ein bestimmter allgemein herrschender Geist der Forschung ein Zeitalter beseelte und alle seine Leistungen in die Grenzen dieses Geistes bannte, so könnten freilich die Fortschritte auf dem Gebiet der Wissenschaften nur als beiläufige Notizen in dem Geschichtsverlauf eines Zeitalters hervortreten. Wenn aber der Drang nach Erkenntniß und das Streben nach Wissenschaft sowohl in Betreff der Methode der Forschung als auch der Gegenstände, welche der Erkenntnißtrieb ergreift, sowie in Betreff des Interesses, in welchem diese Gegenstände aufgefaßt werden, von einem gewissen gemeinsamen

Geist des Zeitalters beherrscht wird, so ist diese bestimmte Form, welche in den Menschen die Idee der Wahrheit und Wissenschaft angenommen hat, nicht blos ein bedeutender Factor in dem Gesammtbilde der Zeit, sondern zuweilen der am meisten bezeichnende und charakteristische Zug desselben. Und in der That ist das Walten eines solchen allgemeinen Geistes in großen Epochen ganz unverkennbar. Wenn man die wunderbaren Veränderungen in der Gestalt und in dem Gehalt der Wissenschaften etwas genauer betrachtet, so wird man bemerken, daß für bestimmte Gegenstände in einzelnen Zeiten das innere Auge ganz verschlossen ist, während es für andere geschärft erscheint, daß die ganze Geistesverfassung oft eine große und bedeutende Seite der Wahrheit entweder ganz von sich abstößt, oder völlig in den Hintergrun zurückschiebt, daß für gewisse Gegenstände entweder alles Interesse fehlt, oder daß das Interesse an denselben ein so befangenes unreines und mit fremdartigen Zusätzen vermischtes ist, daß es jede klare mit Erfolg gekrönte Auffassung der Gegenstände verhindert, und der Geist der Wahrheit es verschmäht, in ein so unreines Gefäß seine Schätze niederzulegen.

Indem wir das Dasein eines bestimmten gemeinsamen Geistes der wissenschaftlichen Forschungen in einem Zeitalter behaupten, so denken wir nur an diejenigen wissenschaftlichen Bestrebungen, welche die Erforschung allgemeiner objectiver Gesetze des natürlichen und geistigen Daseins zum Gegenstande haben und nothwendig auf einem tieferen Hintergrund von Ideen beruhen, und nicht an diejenigen, welche nur auf ein Sammeln und äußerliches principloses Ordnen von gelehrtem Material, oder auf abgerissene im Einzelnen hängenbleibende Commentationen hinauslaufen, und die als Bethätigungen eines ganz leeren formellen Scharfsinns keinen bestimmten Charakter an sich tragen können. Solche Producte können möglicherweise in allen Zeiten gedeihen, wie manche niedere Organismen in allen Zonen. Aber alle tieferen Erkenntnisse eines Zeitalters, und insbesondere diejenigen, zu welchen das Zeitalter einen vorzüglichen innern

Beruf an den Tag legt, und auf welche der eigentliche Accent des Fortschrittes fällt, beruhen auf einem gemeinsamen Hintergrund von Ideen, welche in den einzelnen positiven Wissenschaften mehr unbewußt und fast instinctartig in Anwendung gesetzt werden, und in denselben als höhere sich von selbst verstehende Voraussetzungen enthalten sind, über deren Berechtigung aber und principiellen Zusammenhang sich ein deutliches Bewußtsein zu bilden gewöhnlich die Philosophie dieser Zeit sich abmüht, und darin, wenn sie sich recht versteht, ihre wesentlichste und fruchtbarste Aufgabe findet.

Wenn nun die gesammte wissenschaftliche Tendenz eines Zeitalters, in so fern sie eine wissenschaftliche genannt zu werden verdient, in eine gemeinsame Atmosphäre getaucht erscheint, und der Geist der Wissenschaft einen bestimmten individuellen Charakter zeigt, so ist ein solcher allgemein herrschender Geist eine welthistorische Thatsache von umfassender und hoher Bedeutung, und die glückliche Auffassung und Bestimmung desselben gewährt einen tiefen Blick in das Innerste der Menschheitentwicklung. Hieraus ergiebt sich, in welchem Sinne den wissenschaftlichen Leistungen auch eines einzelnen Mannes eine allgemeinere Bedeutung beigelegt werden kann. Die wissenschaftlichen Arbeiten eines einzelnen Mannes werden, außer Beziehung zu diesem allgemeinen Geiste des Zeitalters betrachtet, nur in der Geschichte der einzelnen Wissenschaften selbst ein Moment haben, und erscheinen als die Auflösung gewisser Probleme oder als die Auffassung neuer Gesichtspunkte, die ohne Kenntniß dieser Wissenschaft und der in ihr vorliegenden Aufgaben und Schwierigkeiten von keinem allgemeinen Interesse sein können und in der Specialgeschichte dieser Wissenschaft im Einzelnen aufgezählt werden mögen. Eine höhere und allgemeinere Bedeutung erhalten die Leistungen eines einzelnen Mannes dadurch, daß der wissenschaftliche Geist des Zeitalters durch dieselben eine wesentliche Förderung, oder seine Blüthe und Vollendung erhalten hat, und dieser Mann als ein mächtiges Organ dieses Zeitgeistes erscheint, der, wenn auch nicht als das Kind seiner Zeit, doch wie alle

wahrhaft großen Männer als der Mann seiner Zeit sich in den Mittelpunkt ihrer Bestrebungen gestellt hat.

Der Mann, dessen zweihundertjährigen Geburtstag wir im Beginn dieses Jahres erlebt haben, ist nun ein solcher, daß er in einer großen und umfassenden Wissenschaft, deren Ausbildung für sein Zeitalter ein höchst charakteristisches Moment bildet, nämlich in der Wissenschaft der Natur, alle Strahlen der Erkenntniß seines Zeitalters wie in einem Brennpunkte vereinigte, zu dessen Lehrgebäude die Bausteine zusammenzutragen ein ganzes vorausgegangenes Jahrhundert emsig bemüht gewesen ist, und dessen Principien auszubilden, im Einzelnen anzuwenden und nach dem innern Reichthume ihrer Folgen zu entfalten, die angestrengte Thätigkeit fast eines ganzen folgenden Jahrhunderts erfordert worden ist; dessen Lehren durch alle Entdeckungen und Erweiterungen der Folgezeit im Wesentlichen niemals eine Widerlegung, sondern nur immer neue und unvorhergesehene Bestätigungen erfahren haben. Ein Mann, in dessen Leistungen die Welt vielleicht zum ersten Male ein deutliches Beispiel erhalten hat, wie eine weitverbreitete und vielverschlungene Reihe der verwickeltsten Erscheinungen unter die Einheit eines einzigen Princips und unter die Herrschaft einer geringen Anzahl klarer nothwendiger Gesetze gebeugt worden ist, auf deren übersichtlicher Combination Erscheinungen beruhen, die mit dem undurchdringlichsten Dunkel umhüllt geschienen haben. Dabei sind die Gegenstände selbst, über welche dieses Licht verbreitet wurde, von der Art, daß sie mit den höchsten Interessen des menschlichen Geistes zusammenhängen. Denn eine Orientirung über das Wesen und die Einrichtung des sinnlichen Universums, wie über das Verhältniß und die Stellung der Erde zu demselben, ist für den Menschen ein Gegenstand von der höchsten Wichtigkeit, da von derselben wesentlich die Bedeutung mit bestimmt wird, welche dieser von uns bewohnten Erde und allem in der Natur und Geschichte derselben sich Begebenden für das Ganze der Welt und die Zwecke dieses Ganzen beizulegen ist. Daß nun in

dem Laufe und den Bewegungen der himmlischen Körper und der Gestirne für uns nichts Dunkles und Geheimnißvolles mehr enthalten ist, und alle scheinbare Willkür und Regellosigkeit verschwunden ist, daß wir nicht blos die Gesetze kennen, durch welche diese Bewegungen auf Jahrtausende hinaus geregelt sind, sondern auch diese Gesetze aufgehört haben, als eine gegebene und gemachte Einrichtung zu erscheinen, die durch bestimmte außer ihr liegende sehr concrete Zwecke geboten sein könnte, daß sie vielmehr in den Rang einer mathematischen Nothwendigkeit getreten sind, einer Nothwendigkeit, die über alle denkende Vernunftwesen mit gleich unerbittlicher Strenge herrscht, die wie ein ewiges metaphysisches Fatum über Menschen über Götter hoch erhaben steht, — das sind wohl Resultate, welche auf unsere gesammte Weltansicht von großen Folgen sein müssen, und es theils in ihrer nackten Unmittelbarkeit schon gewesen sind, theils in Verbindung mit andern Ideen es in Zukunft noch weit mehr werden können. Wenn wir zugleich erwägen, wie eifrig von den frühsten Zeiten des Menschengeschlechts her die Erkenntniß der Bewegungen der himmlischen Körper erstrebt worden ist, da dieselben von dem kindlichen Geiste der Menschheit vorzugsweise als das Unvergängliche, über allen Wechsel des irdischen Daseins Erhabene, als Symbol der Ewigkeit angeschaut und verehrt wurden, wenn wir bedenken, welche unsägliche Mühe und Anstrengung das Ringen nach dieser Erkenntniß der Menschheit gekostet hat, von den vielhundertjährigen Himmelsbeobachtungen der Chaldäer und Aegypter an bis auf die neuere Zeit, so erscheint uns derjenige Moment in der Weltgeschichte von hoher Wichtigkeit, in welchem dieser Drang seine Befriedigung erreicht hat, und zwar eine Befriedigung, welche die kühnsten Hoffnungen der Vorzeit weit übertrifft, und der Mann ein merkwürdiger und hoch begünstigter, in dessen Geiste dasjenige zur Reife gekommen ist, was in tausendjährigen angestrengten Nachtwachen in der Sternenschrift zu lesen das Menschengeschlecht vergeblich bemüht gewesen ist.

Die Wissenschaft, welcher dieser Mann sich vorzugsweise widmete, und auf welche das größte Gewicht seiner Leistungen fällt, kann bezeichnet werden als die mechanische Naturwissenschaft, wozu seit Newton auch die Astronomie gehört. Es wird, wenn wir die Arbeiten und Entdeckungen dieses Mannes in einem größeren geschichtlichen Zusammenhange erblicken wollen, meine Aufgabe sein, nachzuweisen, welche Bedeutung diese Wissenschaft, deren Ausbildung der modernen Zeit einzig und allein angehört, für den Geist dieses Zeitalters hat, und wie sie mit dem Ideenkreis dieses Zeitalters zusammenhängt. Es mag hierbei zuerst die allgemeine Bemerkung vorausgeschickt werden, daß in der Bildung der neuern Zeit die Naturwissenschaft einen sehr hervorstechenden und charakteristischen Zug bildet. Nicht nur sind die Resultate dieser Wissenschaft in der neuern Zeit so groß und bedeutend, und die Fortschritte im Verhältniß zu frühern Zeitaltern so reißend, daß in der Anlage für Naturwissenschaft der Menschheit ein ganz neues Organ der Erkenntniß geschenkt zu sein scheint, und der Maaßstab dessen, was der menschliche Geist in diesem Gebiete vermag, völlig abgeändert worden ist, sondern es bildet auch der ganze gegenwärtige Geist dieser Wissenschaft einen so auffallenden Contrast mit dem Geiste früherer Jahrhunderte, daß wohl kaum in irgend einer andern Richtung des wissenschaftlichen Lebens sich die neuere Zeit so völlig eigenthümlich und selbstständig herausgebildet hat. Die neuere Naturwissenschaft, mag man nun die Mittel und Methode ihrer Forschung, oder ihre allgemeinen metaphysischen Voraussetzungen betrachten, erkennt keine Muster und Vorbilder an, weder im Alterthum noch im Mittelalter. Alles, was die Alten in ihrer Naturwissenschaft, in so weit sie allgemeine Gesetze sucht, charakterisirt, das Streben, überall die Natur im Ganzen und Großen zu übersehen, Abgeleitetes und Secondäres in den Erscheinungen mit dem Ursprünglichen, Fundamentalen und Einfachen zu vermischen, ihre Weise, das Einzelne und Empirische mit dem Allgemeinen und Nothwendigen in unmittelbare Beziehung zu setzen, äußere mecha-

nische Wechselwirkung mit innern Principien und den Causalzusammenhang mit metaphysischen Gründen zu vermengen, nebenbei auch wohl die Entstehung der Natur mit Theogonien und Göttergeschichten in Zusammenhang zu bringen, — dies Alles sind gewiß die geringsten Fehler der neuern Naturforschung. Betrachten wir ebenso die Naturansicht des spätern Mittelalters, dieses trübe Gemisch aus orientalischer Mystik, occidentalischer Scholastik und frommem Aberglauben, so ist Alles, was den Inhalt der Naturwissenschaft am Ende des Mittelalters bildete, der Einfluß der Gestirne auf das menschliche Leben, die zauberischen Wirkungen der Steine und Metalle, des Blickes, der Berührung und des Willens, die endlosen Sympathieen und Antipathieen der Pflanzen und Thiere, das große magische Band, welches Sterne, Steine, Pflanzen, Thiere und Menschen zu einem in allen Fibern sympathischen Organismus zusammenband, die Anweisungen, Lebenselixire und den Stein der Weisen zu finden, diese sonderbaren chemischen Operationen, die so weit entfernt sind, ein Experiment im neueren Sinne zu sein, daß dabei Festigkeit des Willens ebenso wesentlich ist als die Festigkeit der Tiegel und Retorten, daß der Hauch des Gebetes mit dem Hauch des Blasebalgs und die Gluth der Andacht mit der Gluth des Ofens wetteifern mußte — dieses Alles ist der neueren Naturwissenschaft durchaus fremdartig und fast widerwärtig, und sie verhält sich feindlich gegen Alles, was nach diesem Geiste des Alterthums sowohl als des Mittelalters hinzielt. Da nun der Geist der neuern Naturwissenschaft durch die über allen Vergleich größeren Resultate gegen den Geist früherer Jahrhunderte offenbar im Rechte ist, und man gewiß auf dem rechten Wege des Fortschrittes ist, wie sehr auch dieser Geist sonst selbst noch an Einseitigkeit leiden mag, so ist diese Wissenschaft sowohl durch die Schärfe ihres Gegensatzes als auch durch ihren unbestrittenen Vorzug in der Bildung der neuern Zeit ein sehr überwiegendes Element. Wenn wir aber fragen, wodurch sich die neuere Naturwissenschaft am auffallendsten von der der frühern Zeitalter unter-

scheidet, und wodurch sie die bedeutendsten Resultate errungen hat, so ist es nicht zweifelhaft, daß dies durch die Entdeckung und Ausbildung der mechanischen Naturwissenschaft geschehen ist. Es wird nicht überflüssig sein, mit ein paar Worten anzugeben, was wir unter mechanischer Naturwissenschaft verstehen. Insofern die Dinge mechanisch auf einander wirkend betrachtet werden, sieht man von allen innern eigenthümlichen Kräften ab, welche auf der individuellen Natur und der bestimmten Qualität eines Dinges beruhen und sich in dem Conflict der Dinge auch dieser individuellen Natur gemäß modificiren, und faßt die Naturdinge nur auf, in sofern ihnen die ganz allgemeinen im Zusammenwirken der verschiedenartigsten Dinge unveränderlichen Eigenschaften alles körperlichen Daseins, die Schwere, die Undurchdringlichkeit, die Trägheit und die gegen ihre Veränderungen reagirende Dichtigkeit oder die Elasticität zukommen, mit Hinzunahme der allgemeinen Formunterschiede des Festen, Flüssigen und Luftförmigen. Alle die mannigfaltigen Wirkungen der Naturdinge aufeinander, in welchen nur diese allgemeinen Eigenschaften und Formen das Bestimmende sind, bilden die Gegenstände der mechanischen Naturwissenschaft. Da die mechanische Naturwissenschaft die Gesetze aufstellt, welche aus dem allgemeinen abstracten Begriffe der Materie und aus formalen Bestimmungen derselben folgen, so erfordert dieselbe nicht blos im Allgemeinen schon eine höhere Bildung der Abstraction, indem sie einen sehr abstracten scheinbar leeren Begriff zu ihrem Objecte hat, aus dem man früher keinen bedeutenden Inhalt herauszubringen vermuthet hatte, sondern sie setzt auch voraus, daß man dieses Abstracte und Formale als ein wesentlich Verschiedenes von allen individuellen Bestimmungen mit völliger Klarheit und Schärfe gesondert habe, was früher nie der Fall gewesen war. Man sieht zugleich, wie die mechanische Naturbetrachtung das directe Gegentheil der mittelalterlichen Naturanschauung bildet, in welcher Alles individuell beseelt angenommen wurde, und in welcher Sympathie und Antipathie, Liebe und Haß, gut und böse überall als die

thätigen und bestimmenden Kräfte erscheinen. Durch die mechanische Naturwissenschaft entstand zuerst die Vorstellung der Möglichkeit einer Naturlehre als Wissenschaft im strengeren Sinne, und eines inhaltreichen Systems apriorisch nothwendiger Naturgesetze.

Diese Wissenschaft, welche, den einzigen Archimedes ausgenommen, der das Gesetz des Hebels und ein hydrostatisches Grundgesetz aufstellte, dem ganzen Alterthum fremd, und für welche auch in allen übrigen Zeiten das innere Auge ganz verschlossen war, entstand zu Ende des sechzehnten Jahrhunderts, entwickelte sich im Laufe des siebzehnten Jahrhunderts so weit, daß sie sich in allen wesentlichen Principien abschloß und vollendete, erhielt in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ihre Ausbreitung über alle Sphären des Naturlebens und rundete sich zugleich in ihrer Methode und systematischen Form zu einer seltenen Vollkommenheit ab; sie trat dann seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts mehr und mehr in den Hintergrund, nicht weil ein langes fruchtloses Bemühen den Geist ermüdet hatte, sondern weil er, man kann es wohl sagen, zu einer fast völligen Befriedigung gelangt war, indem die mechanischen Wirkungen der Naturdinge, insoweit sie isolirt von andern Wirkungen betrachtet werden, dem Geiste im Wesentlichen völlig aufgehellt vorliegen. Diese Wissenschaft bildet, so wie sie die tiefste Eigenthümlichkeit der modernen Naturwissenschaft ausspricht, zugleich ihre einzige im höhern Grade vollendete Leistung. Die mechanische Naturwissenschaft nahm in dem Zeitalter ihrer Entwickelung vom Ende des sechszehnten bis zur Mitte des achtzehnten Jahrhunderts die Naturforscher fast ausschließlich in Anspruch, so wie wir auch in dieser Zeit im Allgemeinen in den Geistern ein eminentes Talent für diese Wissenschaft bemerken. Während die Forschungen auf andern Gebieten der Naturwissenschaft fast immer isolirt waren und überall ohne bedeutende Folgen und Berücksichtigung blieben in jenem Zeitalter, und nur langsam einzelne Erweiterungen und Zusätze erhielten, so war in der mechanischen Naturwissenschaft ein stetiger Fluß der Ent-

wickelung bemerkbar, ein Volk reichte dem andern die Fackel der Erkenntniß, und nach allen Seiten fand der lebendigste Verkehr und eine gegenseitig fördernde Mittheilung statt. Alle berühmten europäischen Akademieen der Wissenschaften zu London, Paris, Berlin und Petersburg, verdanken ihr Entstehen dem Zusammentreten der Naturforscher von dieser Richtung; und sehr lange Zeit wurden in diesen Akademieen fast ausschließlich nur Gegenstände der mechanischen Naturwissenschaft verhandelt. Dies Bedürfniß der Mittheilung und der gemeinschaftlichen Forschung ist der beste Beweis von dem Walten eines gemeinsamen das Zeitalter beherrschenden Geistes. Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts hat sich die Naturforschung mehr und mehr andern Gebieten des Naturlebens zugewandt. Das Hauptgewicht dieser neuern Arbeiten fällt offenbar auf dynamische Physik und Chemie; denn in diesen Wissenschaften ist in der neuern Zeit ein stetiger Gang der Entwickelung und ein ununterbrochener Fortschritt bei weitem am meisten bemerkbar. Die Wissenschaft der organischen Natur befindet sich noch ziemlich außerhalb dieser fortschreitenden Bewegung der Gegenwart; die Zeit derselben scheint noch nicht gekommen zu sein. Wie sehr dieselbe in Betreff des Fortschrittes gegenwärtig in einem andern Falle ist als die Physik und Chemie, sieht man am besten, wenn man den Abstand betrachtet zwischen einem Scheele und Berzelius, oder zwischen einem Black und Faraday, und denselben vergleicht mit dem Abstand zwischen einem Linné und einem heutigen Naturhistoriker. Diesen letztern Abstand finden wir gar nicht so sehr groß; und obgleich auch hier neue Thatsachen und neue Gesichtspunkte in Menge vorhanden sind, so ist doch der ganze Ideenkreis nicht so verändert. Der wesentliche Unterschied in der gegenwärtigen Ausbildung der chemisch-physikalischen Wissenschaften und der Wissenschaft des organischen Lebens besteht darin, daß wir in den ersteren Wissenschaften auf den Punkt gekommen sind, einen Reichthum ächter und wahrhafter Erfahrungen zu sammeln, während wir in der zweiten davon noch weit

entfernt sind. Um Erfahrungen zu sammeln, dazu gehört mehr, als bloß auf die Erscheinungen hinzusehen und zu beobachten. Da jede Erfahrung schon ein Allgemeines und Bleibendes in den Erscheinungen, also ein Gesetz derselben ausspricht, und als solches Allgemeine auf dem richtigen Gebrauch allgemeiner Kategorieen beruht, und, wie sehr man dies auch im Einzelnen übersehen mag, doch immer gewisse Denkformen als Inhalt in sich aufnimmt, so setzt alle Erfahrung, um überhaupt möglich zu sein, schon einen bestimmten Gedankeninhalt voraus, der, wenn auch nicht als deutliches Bewußtsein über die Geltung der angewendeten Kategorieen, doch als sicherer philosophischer Instinct in dem Gebrauche dieser Kategorieen sich äußern muß. Da aber die Wissenschaft der organischen Natur mit Einschluß der Naturgeschichte zuletzt nur in den Principien der Physiologie das Fundament ihrer höheren Ausbildung finden kann, und die zu den physiologischen Beobachtungen hinzugebrachten philosophischen Voraussetzungen sich den zarten und tiefsinnigen Geheimnissen des organischen Lebens noch ganz unangemessen und incongruent zeigen, so sind wir in der Physiologie auch noch nicht einmal auf dem Punkt, wahrhafte durchgreifende Erfahrungen machen zu können, von welchen wir in den physisch-chemischen Wissenschaften offenbar einen großen Vorrath besitzen. Wie groß, überraschend und interessant übrigens die Entdeckungen auf dem Gebiete der dynamischen Physik und Chemie auch sein mögen, so ist doch nicht zu leugnen, daß wir hier in dem ersten Stadium der Entwicklung stehen, daß zwar große Dinge sich vorbereiten mögen, daß wir aber noch unendlich weit von einer Wissenschaft im strengeren Sinne entfernt sind. Wer sich von dem Reichthum der wunderbaren Erscheinungen nicht blenden läßt, und in denselben das sucht, was alle diese Kenntnisse erst adelt, des Geistes edle Form und die Macht ewiger Ideen, der muß sich trösten mit Hoffnungen auf eine vielleicht noch entfernte Zukunft. Es braucht wohl nicht bemerkt zu werden, daß diese Aeußerungen in keiner Weise den Ruhm schmälern sollen, der die Ent-

decker dieser wunderbaren Erscheinungen krönt, und daß sie nicht im Widerspruch sind mit der hohen Verehrung, welche die erstaunte Welt einem Volta, Davy oder Faraday gezollt hat.

Wir lassen die neuere Naturwissenschaft hier bei Seite liegen und kehren zur Betrachtung der mechanischen Naturwissenschaft zurück. Gleichzeitig mit derselben bildete sich die neuere Astronomie und die total veränderte Anschauung vom Weltgebäude aus. Da die Astronomie seit dem Ende des siebzehnten Jahrhunderts in der mechanischen Naturwissenschaft mit inbegriffen ist, und die Gesetze der Bewegung der Himmelskörper als Gesetze einer mechanischen Wechselwirkung dargethan sind, so denkt man, die gleichzeitige Ausbildung dieser Wissenschaften verstehe sich von selbst. Die Sache ist aber nicht so. Obgleich diese Wissenschaften in ein Ganzes zusammenzugehen bestimmt waren, so entstanden sie doch äußerlich unabhängig von einander. Denn die Astronomie suchte anfangs nur das geometrische Gesetz der Bewegung der Himmelskörper festzustellen und fragte wenig oder gar nicht nach den physischen Ursachen dieser Bewegungen, und hatte also auch mit den Gesetzen der Mechanik nichts zu schaffen. Sie blieb lange Zeit nur formelle oder geometrische Astronomie und ging später erst in physische Astronomie über. Nichtsdestoweniger hatten diese beiden Wissenschaften, welche die moderne Zeit mit so viel Eifer und mit so eigenthümlicher Kraft ergriff, obgleich ohne äußerliche Beziehung zu einander, doch eine innere geheime Wahlverwandtschaft und beruhten auf demselben gemeinschaftlichen Hintergrund von neuen Ideen, wie aus dem Folgenden noch erhellen wird, und es ist eine und dieselbe bestimmte Geistesverfassung früherer Jahrhunderte, welche ihnen sowohl die Copernicanische Anschauung des Weltgebäudes, als die mechanische Naturwissenschaft unmöglich machte

Da wir nun, wie nicht zu leugnen, in der Naturwissenschaft des modernen Zeitalters eine große und reiche neu entdeckte Welt der Erkenntniß vor uns haben, die mit seltner Kraft und Energie und

fast plötzlich aus den Tiefen des Geistes sich herausgearbeitet hat, so entsteht die Frage, welche Hemmnisse in den früheren Zeitaltern sich der Entwickelung dieser Wissenschaft entgegengestellt haben, und welche Bedingungen ihres Gedeihens sie in der modernen Zeit gefunden hat, und wie sie mit dem gesammten geistigen Entwickelungsgang der Menschheit zusammenhängt.

Die Beantwortung dieser Frage setzt voraus, daß eine Nachweisung gegeben wird, wie und in welchem Sinne die bestimmte Naturansicht eines Zeitalters mit dem Kreise der übrigen, besonders der ethischen Ideen verflochten ist, da nur hierdurch die Entwickelung der Naturwissenschaft in den Entwickelungsgang der Menschheit als ein wesentliches Glied eingereiht werden kann, und nur auf diese Weise eingesehen werden kann, theils wie die Naturwissenschaft durch den übrigen Ideenkreis bestimmt wird, theils wie sie selbst auf denselben bestimmend zurückwirkt.

Unter allen Ansichten und Theorieen, welche man sich von Naturgegenständen bildet, ist keine so innig mit unserm übrigen allgemeinen Ideenkreise verflochten, als die Ansicht von dem Weltgebäude: sei es nun die Ansicht von der Ausdehnung und Größe des Weltgebäudes, ob es für ein endliches begrenztes Ganze, oder für unendlich gehalten wird, oder sei es die Ansicht von der Stellung der Erde zu den übrigen Himmelskörpern, ob die Erde als der Mittelpunkt der Welt, auf den sich Alles bezieht, und somit als das höchste Product und als der höchste Zweck der Welt, angesehen wird oder nicht. Denn diese Ansicht hängt nicht bloß zusammen mit den großen Fragen über die Entstehung der Welt, über die Möglichkeit und die Bedingungen einer Weltschöpfung, und über die letzte und höchste Bestimmung alles Daseins, sondern auch mit der Schätzung des Werthes und der absoluten oder relativen Bedeutung aller auf der Erde und mit der Menschheit dieser Erde erfolgenden Begebenheiten. Wird die Erde als der Mittelpunkt der Welt überhaupt angesehen, als das Centrum, auf welches alles Andere sich bezieht, um welches Alles sich

dreht im geometrischen und metaphorischen Sinne, um welches dann natürlich auch nur eine begrenzte Himmelssphäre gezogen ist, die mit dieser Erde ein bestimmtes individuelles Ganze bildet, und die dennoch die Welt im allgemeinen Sinne des Worts, die Welt schlechthin, ausmacht, so wird diese Erde und die Menschheit derselben, als das Herz der Bewegungen des Weltalls, zugleich der eigentliche Schauplatz der Thätigkeit der höchsten Mächte alles Daseins, das wahre innerste Organ ihres Waltens und Wirkens. Das Dasein und die Beschaffenheiten dieser unserer Erde sowohl als die Begebenheiten dieser Menschheit erhalten in den Ideen der Menschen eine gewisse directe Beziehung auf das Ganze der Welt und ein bestimmtes Verhältniß zu dem höchsten Zwecke oder zu den letzten Gründen alles Daseins, welcher Zweck natürlich in einer begrenzten und übersichtlichen Welt selbst ein bestimmter und übersichtlicher ist. Die Welt des wirklichen sinnlichen Daseins, da sie, obgleich eine begrenzte, doch die Welt überhaupt ist, hört für die Betrachtung auf, nur als ein Einzelnes und Zufälliges zu erscheinen, und erlaubt, insofern sie Gegenstand einer philosophischen Betrachtung wird, eine unmittelbare Anknüpfung an ganz allgemeine Ideen. Nicht nur werden aus der allgemeinen Idee der Natur oder der Weltschöpfung individuelle Beschaffenheiten dieser Erde und dieses uns sichtbaren Himmels abgeleitet, sondern es erhalten auch bestimmte Begebenheiten der Geschichte dieser einzelnen Menschheit und gewisse Vorgänge in den moralischen Zuständen derselben, wie etwa Sündenfall und Erlösung, eine ganz universelle Bedeutung, werden als der ewige und zugleich höchste Rathschluß der Gottheit behandelt, in welchem der ganze Weltplan eingeschlossen ruht.

Ergreift aber der Gedanke Platz, daß diese Erde in dem unendlichen Universum nur ein bestimmtes einzelnes Naturding ist, unter unzählig vielen ihrer Art, daß sie nur ein zufälliges Exemplar eines allgemeinen Gattungsbegriffes ist, daß sie in den unendlichen Raum hinausgeschleudert und in einen unendlichen Nexus von Wirkungen

und Gegenwirkungen unzählig vieler anderer gleichberechtigter Naturwesen verschlungen, in dem Ganzen der Natur nur ein unbedeutender Punkt, oder vielmehr, gegen eine reale Unendlichkeit der Natur gehalten, ein völlig verschwindendes Nichts ist, so weicht der Betrachtung, welche in dem einzelnen Dasein, und zwar nicht bloß in den Formen desselben, sondern auch in der Substanz desselben, ein Nothwendiges und Ewiges fand, der Boden überall unter den Füßen, das Unbedingte und wahrhaft Ewige, welches in sich ruhend sein eigener Grund und sein eigener Zweck ist, scheidet sich von der Welt des Daseins durch eine unendliche Kluft; die kindliche Anschauung der Welt, welche in der Natur dieser Erde, oder in der Menschheit dieser Erde den Wirkungskreis und den Plan der höchsten Mächte eingeschlossen wähnte, verschwindet, der ins Ueberschwängliche greifende Geist, auf einen unabsehbaren Ocean hinausgeworfen, blickt in den tiefen unergründlichen See der Gottheit, in welchem alles Einzelne und Daseiende, auch das Mächtigste und Größte, wie ein kaum bemerkbarer Punkt aus purpurner Finsterniß auftaucht, sich unter zahllosen Gestalten einherbewegt und bald wieder in dieselbe Finsterniß untertaucht, nach seiner Entstehung in eine Unendlichkeit von Ursachen, nach seinem Ziel in eine Unendlichkeit von Zwecken verschlungen, vorwärts, rückwärts, nach allen Seiten unübersehbar, ohne Anfang und Ende.

Die erstere Ansicht des Weltgebäudes finden wir in den früheren großen Epochen der Geschichte herrschend, die letztere in der Gegenwart. Der Uebergang von der einen Ansicht zur andern ist wahrlich kein kleiner, und wir dürfen uns nicht wundern, daß überall da, wo er gemacht worden ist, derselbe nur sehr langsam und mit großem Widerstreben gemacht worden ist. Im Alterthum und im Mittelalter war die letztere Weltanschauung eine innere Unmöglichkeit, da die erstere zu innig mit ihrem gesammten Ideenkreis verflochten war. Ich will diese in den frühern Zeitaltern herrschenden Ansichten von der Welt und ihren Zusammenhang mit andern Ideen in wenigen Worten darlegen, woraus zugleich erhellen wird, wie außer unserer

Anschauung des Weltgebäudes auch die Naturwissenschaft im Sinne des jetzigen Zeitalters für jene Zeiten unmöglich war.

Was zuerst die Meinungen des Alterthums betrifft, so ist es bekannt, daß in demselben die Ansicht von der Endlichkeit der Welt durchaus herrschend war, und insbesondere, insoweit in dem Zusammenhang der Naturwissenschaft von dem Weltgebäude gehandelt wurde. Bei uns ist gegenwärtig die Frage nach der Endlichkeit oder Unendlichkeit der Welt durchaus nur eine metaphysische, und in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Lehren, und der heutige Physiker kann sich innerhalb seines Kreises ganz indifferent gegen diese Frage verhalten. So war es bei den Alten keineswegs. Erstens schloß die Ansicht, daß alle Himmelskörper sich in einer bestimmten Zeit um die Erde bewegen, die Annahme der Endlichkeit der Welt schon in sich, weil ja sonst die unendlich weit von der Erde entfernten Körper auch eine unendlich große Geschwindigkeit hätten haben, d. h. an verschiedenen Orten zugleich sein müssen. Und obgleich man dieser für die Endlichkeit des Weltgebäudes gezogenen Schlußfolgerung dadurch noch hätte ausweichen können, daß man andere außerhalb des sichtbaren Universums und unabhängig von demselben bestehende Welten angenommen hätte, wovon sich übrigens bei den Alten nichts findet, so waren doch auch die gangbaren Erklärungen gewisser physikalischer Erscheinungen auf die Annahme basirt, daß die Erde der absolute Mittelpunkt der Welt überhaupt sei, und dadurch war die Frage nach der Endlichkeit oder Unendlichkeit der Welt nicht nur zu einer physikalischen gemacht, sondern auch die Entscheidung für die Endlichkeit der Welt unmittelbar mitgegeben. Wenn man so von Seiten der Physik die Endlichkeit der Welt schon anzunehmen sich genöthigt glaubte, so blieb auch die Metaphysik nicht zurück, diese Annahme ihrerseits zu bestätigen. Das Meiste, was die Alten dafür an metaphysischen Gründen aufzubringen wußten, finden wir bei Aristoteles zusammengestellt. Wenn man geneigt sein könnte, zu glauben, daß die Metaphysik sich hierbei nur

der Physik accomodirt und ihr nachgesprochen habe, so darf man nicht vergessen, daß diese physikalischen Ansichten selbst nur unter gewissen metaphysischen Voraussetzungen überhaupt möglich waren, und daß, obgleich eine Wechselwirkung beider Wissenschaften hierbei stattfand, eher noch die metaphysischen Ansichten als das ursprünglich Bestimmende können betrachtet werden.

So war die Ansicht von der Endlichkeit der Welt bei den Alten eine durch innere und äußere Gründe gestützte allgemein herrschende Meinung. Zwar hat Aristarch von Samos eine Aeußerung über das Weltgebäude gethan, welche dem mathematischen Wortsinne nach auf eine Unendlichkeit der Welt führen würde. Aber Archimedes, der diesen Ausspruch bei Gelegenheit seiner Berechnung der Ausdehnung der Welt anführt, nimmt ihn gar nicht in diesem Sinne, obgleich ihm der mathematische Sinn desselben nicht entgehen konnte, fügt auch kein Wort hinzu, warum er ihn nicht streng wörtlich nehme, und scheint vorauszusetzen, daß ihn Aristarch auch nicht so genommen habe.

Wenn man nun einmal von der Endlichkeit der Welt überzeugt ist, so entsteht auch die Frage nach der wirklichen Größe der Welt, und dieselbe wird eine Aufgabe der Physik. Diese Frage haben daher die Alten auch zu beantworten gesucht. Während der Blüthe des griechischen Alterthums waren die Meinungen hierüber höchst schwankend und unbestimmt. Erst als man in der Geometrie so weit gekommen war, die Eigenschaften der Kugel und des Kreises genau zu kennen, zur Zeit Alexanders und bald nach ihm, wurde die Größe der Erde annähernd berechnet, und damit auch leicht die Entfernung des Mondes mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt. Aristarch von Samos dachte sogar ein höchst ingeniöses Verfahren aus, die Entfernung der Sonne zu berechnen. Obgleich er herausbrachte, daß die Sonne nur zwanzigmal weiter von der Erde entfernt sei als der Mond, und er beinahe das Richtige würde gesagt haben, wenn er zwanzigmal zwanzig gesagt hätte, so erhielt man doch durch diese

Arbeiten eine Vorstellung von der außerordentlichen Größe des sichtbaren Weltgebäudes. Und weil man aus mathematischen Gründen wußte, daß die Fixsterne sehr viel weiter als die Sonne seien, so begnügte man sich mit der Annahme, daß, so wie der Durchmesser der Erde sich verhalte zum Durchmesser der Sonnenbahn, so die Sonnenbahn selbst sich verhalte zur Fixsternensphäre, und diese letztere galt für die Grenze der Welt. Diese Ansicht hat uns Archimedes erhalten, und spricht davon wie von etwas allgemein Zugestandenem oder Angenommenem. Dieselbe wurde auch in der weiteren Entwickelung der Astronomie beibehalten.

Daß aber in dieser endlichen Welt die Erde den Mittelpunkt bilde, und denjenigen Weltkörper, auf welchen sich Alles bezieht, und um welchen Alles sich herumdreht, dagegen ist allerdings im Alterthum hier und da einmal Widerspruch erhoben worden. Aber diese Meinungen und Muthmaßungen blieben überall vereinzelt und ohne Folgen und wurden immer verfolgt und abgestoßen. Die Pythagoräer lehrten, daß die Erde nicht das Centrum der Welt sei, sondern ein Feuer, das Centralfeuer, worunter sie aber nicht die Sonne verstanden. Diese Meinung ist wahrscheinlich die Veranlassung zu der Verfolgung, welche über die Pythagoräer erging in Unteritalien, und durch welche sie vertrieben wurden. Anaxagoras wurde wegen einer ähnlichen Meinung hart angeklagt und entging kaum den Verfolgungen. Aristarch von Samos ist der Einzige, der behauptet hat, die Erde bewege sich um die Sonne. Seine Meinung wurde durchaus verworfen. Kleanthes, der als Philosoph und religiöser Dichter bekannt ist, und von dem wir noch einen Hymnus auf den Zeus besitzen, klagte ihn der Gottlosigkeit an; es ist nicht bekannt, ob dies von einigen Folgen für den Aristarch gewesen ist. Diese Meinungen fanden im ganzen Alterthume gar keinen Grund und Boden, und die späteren berühmten griechischen Astronomen nahmen sich kaum die Mühe, sie zu widerlegen; und wie gut sie auch einsehen mochten, welchen Vortheil eine solche Ansicht gewährte zur

Erklärung der Phänomene des Himmels, so hielten sie dieselbe doch aus innern Gründen für zu absurd und verwerflich, als daß sie auf eine solche bloß formelle Empfehlung hätten Werth legen sollen. — Den Alten war das Höchste, was sie erfaßten, ihre Götter und Alles, was Gegenstand ihrer Andacht und frommen Scheu war, zu tief verwachsen mit Naturgegenständen und Naturprocessen, welche sich auf dieser Erde finden, daß sie nicht, wenn sie die Erde aus dem Mittelpunkt der Welt herausgerückt und sie zu einem untergeordneten Dinge in der Welt gemacht hätten, damit ihre Götter selbst vom Throne gestoßen hätten. Und obgleich die Griechen gar bald dahin kamen, den Zeus nicht mehr auf den zackigen Höhen des Olympus oder auf dem Gipfel des Ida zu suchen, und sie dort nichts weiter sahen als Nebel, Dünste und Schnee, so blieb doch bei den großen mächtigen elementaren Naturgewalten das Göttliche immer im Hintergrund, und der Rationalismus der Philosophen ist dieses Gefühles nicht so völlig Meister geworden, wie wir wohl leicht anzunehmen geneigt sind. Aber wie weit man auch bei steigender Bildung die Götter von sich in der umgebenden Natur entfernte, und wie sehr man ihren Wirkungskreis erweiterte, so blieben doch die Götter und ihre Entstehung, selbst bei der gebildetsten Ansicht, noch in einen theogonischen Proceß verschlungen, welcher als Naturproceß mit der Bildung und Entstehung dieser Erde überall in die nächste Beziehung gesetzt wurde. Neben diesen religiösen Vorstellungen der Alten ging noch eine andere Meinung her, welche hier von Wichtigkeit ist. Im Grunde genommen waren allen alten Völkern ihre Götter, wenigstens die concreten lebendigen Gestalten unter denselben, die mit dem Menschen und seinem Schicksal zu thun hatten, in der Zeit entstandene und folglich, wie mächtig auch sonst, doch endliche Wesen. Der denkende Mensch wird sich der Ansicht nie auf die Dauer entschlagen können, daß Alles, was entsteht, auch einmal zu Grunde geht. Und mag diese Idee von dem bloß zeitlichen Bestande der Göttergeschlechter in manchen Mythologieen nur scheu und verdeckt in einzelnen Zü-

gen ausgesprochen sein, in andern deutlicher hervortreten, und in wieder andern sich zum wesentlichsten Inhalte der Götterlehre ausbilden, wie bei den Scandinaviern, so tritt doch überall das Bewußtsein mit Bestimmtheit heraus, daß hinter allem wirklichen Dasein noch ein völlig dunkles leeres unsagbares und bestimmungsloses Etwas, mag es nun Schicksal, Weltordnung oder Vernunft heißen, als das allein wahrhaft Ewige und Unwandelbare ruhe. Eine solche Weltansicht, welche die empirische Welt des wirklichen Daseins halb mit dem Schein der Ewigkeit umgiebt und die Natur dieser Erde zu dem geweihten Organ der höchsten Mächte macht, und von der andern Seite das wahrhaft Ewige in ein unzugängliches Reich des Bestimmungslosen verlegt, ist der Naturwissenschaft im Sinne der Gegenwart nicht günstig. Denn abgesehen davon, daß die in einer begrenzten Erfahrung vorliegende Welt als die Welt überhaupt oder als die Welt schlechthin genommen wurde, und daher die Ideen des Nothwendigen und Zufälligen sich nicht scheiden konnten, wovon man in der Naturphilosophie der Griechen auf jedem Schritte die deutlichsten Spuren sieht, so ist doch auch dadurch, daß das Ewige und unbedingt Nothwendige in eine dunkle Tiefe versetzt und inhaltleer ist, die Idee einer mathematisch nothwendigen inhaltreichen Welt verschwunden. Aber daß es allgemeine Naturgesetze giebt, welche eine mathematische Nothwendigkeit sind, die keine Zweckbeziehung an sich tragen, und keine gemachte Einrichtung sind, das ist die Idee, welche die neuere Zeit beseelte, sie nicht rechts noch links blicken ließ und sie stetig den graden Weg in das Innere der Sache führte, die Idee, welche in den Naturforschern mehr oder weniger bewußt als sicherer Instinkt der Wahrheit wirkte, und von den an der Spitze der Neuzeit stehenden Philosophen, von Cartesius und Spinoza, als das Unterscheidende und Wesentlichste ihrer Philosophie mit Bewußtsein hervorgehoben und in den Vordergrund gestellt wurde. Es ist nicht genug, die Natur zu beobachten; die Gesetze der Natur sind tief versteckt in den Erscheinungen und zeigen sich der Beobachtung nur in zahllosen Ver-

wickelungen und Combinationen. Ohne eine solche Idee mitzubringen zur Natur, findet man sie auch nicht darin; wie man in den Wald ruft, so ruft es heraus. Wir dürfen uns also auch nicht wundern, daß die Griechen das nicht in der Natur gefunden haben, was sie nicht darin suchten, ein inhaltreiches System mathematisch nothwendiger Gesetze, mit andern Worten die mechanische Naturwissenschaft.

Was nun die zweite große geschichtliche Weltepoche, das Mittelalter, und seine Naturansicht betrifft, so ist, wie bekannt, hier jede Richtung des Geistes in einer so großen Abhängigkeit von den religiösen Grundideen dieses Zeitalters, daß wir die Eigenthümlichkeit vor Allem ins Auge zu fassen haben, welche diesem Zeitalter durch das Christenthum gegeben wurde. Abgesehen davon, daß die großen und ernsten praktischen Pflichten, deren hohe Bedeutung bei dem Auftreten des Christenthums den Menschen ganz ergriff, schon im Allgemeinen dem rein theoretischen Triebe des Geistes nicht günstig waren, so wurde doch auch durch die Lehre des Christenthums selbst die innere moralische Welt im engern Sinne, des Menschen sittliche Reinigung und Heiligung, und das Schicksal der individuellen unsterblichen Seele so sehr als der höchste und letzte wahrhaft wesentliche Zweck der Welt und alles Daseins gefaßt, daß die ganze Natur sogleich zu einem an sich gleichgültigen Mittel heruntersank. Eine nothwendige Folge davon war, daß die Gottheit, welche mit der Welt nur einen moralischen Zweck verfolgte, zur Natur in das Verhältniß eines äußerlichen Schöpfers und Werkmeisters gesetzt wurde, der die Einrichtungen der Natur traf, gemäß den außerhalb der Natur liegenden Zwecken, so wie auch, daß alle im Alterthum herrschende Vorstellungen von einem ursprünglichen Verwachsensein des höchsten Geistes mit der Natur, oder die Vorstellung eines theogonischen Processes weit entfernt wurde. Alle und jede Idee von einer Gesetzmäßigkeit der Natur, die eine bloße Vernunftnothwendigkeit ausspricht und unabhängig von den außerhalb der Natur liegenden ethischen Zwecken erkannt werden kann, entschwand dem Geiste völlig, und mit der

Entfernung dieser Idee wurde der Naturwissenschaft in unserem Sinne der innerste Lebensnerv abgeschnitten. Für eine Natur, welche zum bloßen Mittel herabgesunken war in einem Systeme von außer ihr liegenden Zwecken, war natürlich auch gar kein höheres ideales Interesse vorhanden. Man würdigte die Natur nur einer Aufmerksamkeit, in so weit einige Kenntniß derselben unumgänglich nöthig ist im praktischen Leben, insofern sie dem Menschen Nahrung, Kleidung und Arzneimittel geben muß. Ein wie kräftiges Reizmittel für den Erfindungsgeist der Menschen auch sonst der praktische Nutzen sein mag, so wird doch eine Wissenschaft in ihren Grundideen dadurch niemals festgestellt. Auf diesem sumpfigen Boden wächst die tiefere Wissenschaft niemals. Jede große wissenschaftliche Conception setzt eine hohe und andauernde Begeisterung für die Sache selbst voraus. „Wer um die Göttliche freit," sagt Schiller von der Wissenschaft, „suche in ihr nicht das Weib." Diese Gleichgültigkeit gegen die Natur, als ein selbstständiges Dasein, ist in den ersten Jahrhunderten des Christenthums nicht weniger als in der Blüthe des Mittelalters herrschend. „Nicht aus Unkenntniß dieser Dinge," sagt Eusebius, der Vater der Kirchengeschichte, von den Naturwissenschaften, „sondern aus Verachtung ist es, daß wir so klein von diesen Sachen denken und unsern Geist zu besseren Gegenständen wenden." Dieselbe Meinung findet man tausendfältig wiederkehren. Wie sehr auch in der Blüthe des Mittelalters das Interesse der Forschung von der wirklichen Natur und dieser sublunarischen Welt abgewandt und derjenigen Welt zugewandt war, die als der höchste und letzte Zweck alles Daseins erschien, sieht man aus einem großen wissenschaftlichen Hauptwerk des Mittelalters, der Summa Theologiae des Thomas von Aquino. Unter den mehreren hundert Capiteln dieses Werks ist nur eines, welches, von der natürlichen Wirkung der Dinge überschrieben, die Naturwissenschaft umfaßt, aber sehr viele, welche von der Rangordnung der verschiedenen Himmel, von der Natur der Engel, von ihrer Nahrung, Verdauung und von ihrem Schlaf handeln.

Diese Dinge wurden mit Ausführlichkeit und Gründlichkeit durchgesprochen, behauptet und widerlegt, und bildeten die Gegenstände heftiger und ernsthafter wissenschaftlicher Debatten. Die Physiologie der Engel war ein würdiger Gegenstand der Forschung, aber die Physiologie des menschlichen Körpers, dieses traurigen hinfälligen Kerkers der Seele, verdiente keine Beachtung.

Obgleich nun aber die wirkliche uns umgebende Natur zu einem an sich gleichgültigen Mittel heruntergesunken war, und der Himmel die eigentliche wahre reale Welt ausmachte, so war doch der Glaube, daß die Erde der Mittelpunkt der physischen Welt, oder daß sie die Welt überhaupt sei, und alles Andere nur wie der Rahmen um dieses Bild, diesem Zeitalter ein sehr wesentlicher und wichtiger. Nach der Lehre der christlichen Kirche im Mittelalter ist nicht bloß die Menschheit dieser Erde der höchste geweihte Tempel der Gottheit, indem die in dieser Menschheit erfolgte Incarnation der Gottheit als der einzige eingeborene Sohn des höchsten ewigen Gottes, des Schöpfers Himmels und der Erde begriffen wird, sondern es ist auch die Menschheit dieser Erde, ihre Heiligung und Erlösung und die Gemeinschaft der Heiligen in einem Gottesstaat der letzte und höchste Zweck alles Daseins, das höchste Object der ewigen Rathschlüsse der Gottheit. Die ganze Reihe der Begebenheiten, welche als das Reich der Gnade dem Reiche der Natur entgegengesetzt werden, der Fall der Menschheit, ihre Erlösung und die Vereinigung der Erlösten im Himmelreiche wurde in der christlichen Kirche begriffen als ein durchaus einziger, einmaliger und absoluter Hergang, dessen Nothwendigkeit und dessen Bedeutung unmittelbar an den höchsten metaphysischen Begriff der Gottheit, an sein Wesen und seine Eigenschaften angeknüpft und daraus hergeleitet wurde. Der christlichen Kirche war dieses Drama der Erlösung der Menschheit dieser Erde eben so sehr ein Unbedingtes und Höchstes als die Gottheit selbst. Sei es, daß die Gottheit selbst ihrem metaphysischen Begriffe nach als eine Dreieinige gefaßt wurde, und die zweite Person der Gottheit eine allge-

meine metaphysisch festgestellte Idee war, so war sie dennoch in der Geschichte der Menschheit dieser Erde zur völligen Erscheinung gekommen, nicht als eine Incarnation unter vielen möglichen, sondern als eine absolut einzige, einmalige, als der eingeborene Sohn der Gottheit. Dies Alles deutet darauf hin, daß die Menschheit dieser Erde nicht als ein in dem Weltganzen verschwindendes oder auch nur untergeordnetes Element, sondern als die einzige Menschheit, als die Menschheit schlechthin angeschaut wurde. Diese Ideen, welche im Mittelalter nicht bestimmt ausgesprochen oder urgirt wurden, weil sie eine sich von selbst verstehende Voraussetzung bildeten und keine ihnen feindliche Idee zu bekämpfen hatten, treten mit dem Beginn der neueren Zeit, als die Ansicht von mehreren mit der Erde gleichartigen und ihr gleichberechtigten Welten auftauchte, in prononcirter Weise hervor. So z. B. sagt Melanchthon gegen die Vorstellung, daß es in dem Sinne, als man die Erde die Welt nennt, mehrere Welten geben könne, Folgendes: „Zu dem obigen Beweis von der Einheit der Welt kann auch noch folgende Argumentation hinzugefügt werden, welche sehr fest ist. Wir wissen, daß Nichts ewig ist als Gott der Vater, der Sohn und der heilige Geist, daß es nur Einen Sohn Gottes giebt, und dieser ist unser Herr Jesus Christus, welcher, als er in diese unsere Welt kam, nur einmal gestorben ist, und einmal von den Todten auferstanden, und nicht wo anders hat er sich gezeigt, oder ist gestorben und von den Todten auferstanden. Wir haben daher nicht mehrere Welten zu denken, weil nicht angenommen werden kann, daß Christus mehremal gestorben und von den Todten auferweckt sei." Melanchthon sagt kurz vorher in Bezug auf die specielle Fürsorge Gottes für diese Erde: „Diese einzige Welt wird der Sitz Gottes genannt in den Psalmen. Wir sollen wissen, daß Gott mit uns gleichsam als der Bürger dieser Welt sei; daß er der Wächter und Erhalter dieser Welt ist, daß er die Bewegungen des Himmels regiere, und die Zeichen, die am Himmel geschehen, lenkt und für uns aufstellt, daß er die Erde befruchte und uns wahrhaft versorge." Man

sieht hieraus, daß die kirchliche Ansicht der neuen Lehre vom Weltgebäude nichts Geringeres entgegenzusetzen hatte, als den gesammten Inhalt ihrer Dogmatik, und daß es sich dabei nicht um die Bibelstelle vom Stillstehen der Sonne auf Befehl Josuas handelte.

Der Zweck der Welt als ganzer hatte in der christlichen Weltanschauung eine völlige Bestimmtheit angenommen; denn über das Himmelreich und die Vereinigung der Erlösten hinaus gab es durchaus nichts Weiteres und Höheres. Die Welt war für die Anschauung in der christlichen Kirche wieder eben so endlich und übersichtlich geworden, wie im Alterthum, nur nach einer anderen Richtung hin, dort als Naturganzes, hier als moralische Welt, dort nach Anfang und Entstehung in den Theogonieen, hier nach Zweck und Ende in dem Himmelreiche. In der Weltanschauung und Religion des Alterthums war das höchste Problem das von der Entstehung der Welt als Naturganzen, und von einem letzten Zwecke dieser Welt und insbesondere der Menschheit ist eigentlich keine Rede, diese erschien als ein Nichtiges gegen das Naturganze, von dem sie verschlungen wurde. In der christlichen Weltanschauung war die Welt nach ihrem Anfang als Naturganzes ein schlechthin gegebenes unerklärliches Factum, weil sie durch einen freien Schöpferwillen gesetzt war; aber der Zweck der Welt nahm in der moralischen Natur des Menschen eine völlige Bestimmtheit an. Hier wurde die Natur ebenso als ein Nichtiges verschlungen von der moralischen Weltordnung, wie dort die sittliche Welt von dem Naturganzen. Diese in der christlichen Kirche herrschende Weltanschauung zeichnete der Naturansicht ihre sehr bestimmten Grenzen vor. Es ist ihr nicht blos wesentlich, die Erde als ein Einziges in ihrer Art und als das Höchste der Natur zu betrachten, es ist ihr auch wesentlich, die Natur in völlige Abhängigkeit vom Geiste zu setzen und sich durchaus nur als Mittel zu den sittlichen Zwecken der Menschheit bestimmt zu denken. Alle Idee einer unabhängigen Naturnothwendigkeit und einer apriorisch mathematischen Gesetzmäßigkeit mußte verschwinden; für diese Seite der Natur war

weder Sinn noch Organ noch Interesse vorhanden. Hieraus bildete sich dann durch Vermischung mit orientalisch mystischen Elementen am Ende des Mittelalters eine durchaus wüste phantastische abergläubische und zauberische Naturansicht, in welcher sich Alles in Magie, Wunderkram und endlose Willkühr auflös'te. Wir wollen diese Naturansicht hier nicht weiter schildern, sie zog sich noch weit in die moderne Zeit hinein, in immer niedrigern Sphären der Bildung sich verlaufend, wurde vom Staat und von der Kirche noch lange vertreten, wie die öffentliche Verfolgung des Hexen-, Zauber- und Teufelsspuckes beweis't, während die Kirche beider Confessionen, die katholische sowohl als die protestantische, sich gegen die neue Anschauung des Weltgebäudes heftig und so lange als irgend möglich sträubte.

Während diese wüste und abergläubische Naturwissenschaft in der Masse der Menschen wild und üppig fortwucherte, verwelkte und verdorrte sie in den tiefer blickenden Geistern immer mehr und mehr. In dem dadurch hervorgebrachten Gefühl der Oede und Leere und in dem Widerwillen gegen die endlose Willkür und den tollen Zauber- und Wunderkram machte bei dem Wiederaufleben der Wissenschaften, als nach allen Richtungen der Geist eine neue gesunde Nahrung erhielt, die Bekanntschaft mit der Mathematik der Griechen einen unaussprechlich tiefen Eindruck, den wir uns jetzt kaum erklären können. Hier sah man ein weites Feld von Kenntnissen, einen reichen Inhalt von Wahrheiten, der nichts als reine Nothwendigkeit der Vernunft enthielt, ohne Wunder und Willkür, ohne Zweck und Absicht, eine in sich selbst ruhende Welt der Wahrheit. Diese reine Nothwendigkeit der Vernunftwahrheiten war für jene Zeiten fast eine neue Entdeckung. Die Mathematik der Griechen wurde die ernste und strenge Erzieherin der modernen Naturwissenschaft. Eine neue gefährliche Welt von Ideen knüpfte sich bald an die Wiederauflebung dieser Wissenschaft. Auf die vielfachen Heterodoxieen, die damit aufgekeimt sein mögen, lassen uns die Verfolgungen schließen, welche, wie bekannt, die ersten Pfleger dieser Wissenschaft von der herrschen-

den Kirche zu erdulden hatten. Aber der Funke glimmte fort, wurde bald zur mächtigen Flamme, welche endlich in der neuen Anschauung des Weltgebäudes wie ein schreckendes Meteor am Himmel emporstieg, das die Nacht der Naturwissenschaften furchtbar prächtig erleuchtete.

In Krakau war gegen das Ende des funfzehnten Jahrhunderts ein Student der Medicin, der, als er nach vollbrachten medicinischen Studien in den mathematischen Hörsaal des Bredzewsky kam, von einer wunderbaren Begeisterung ergriffen wurde und bald einen unwiderstehlichen Drang in sich fühlte, die Geometrie des Himmels zu erforschen. Es war Nicolaus Copernicus. Er pilgerte nach Italien, zu Dominicus Novarra, dem einzigen damals lebenden Astronomen von Ruf und Bedeutung. Nachdem er sich bei demselben mit dem damaligen Stand der Wissenschaft bekannt gemacht und sich dann noch einige Zeit in Rom aufgehalten hatte, ging er in den ersten Jahren des sechzehnten Jahrhunderts als dreißigjähriger junger Mann in seine Heimath zurück, wurde Canonicus und Domherr des Stiftes zu Frauenburg, in welcher Function er bis an sein Lebensende blieb.

Dort in der Einsamkeit seines Klosters, in einer öden nordischen Natur, vor sich die Steppen von Polen und die Nebel der Weichsel, von der Erde und ihren Reizen nicht gefesselt, ließ er sein Auge in dreißigjährigen stillen Nachtwachen durch alle die weiten Säle der Gestirne schweifen. Vielleicht ist diese ganze Umgebung und eine nordische Gemüthsstimmung mit nöthig gewesen, um den überschwänglichen Gedanken des Copernicus zur Reife zu bringen und seinen Glauben daran zu beleben. Die nordische Natur, welche das Herz nicht öffnet und sich nicht mit sanfter Wärme in die Empfindung einschmeichelt, stimmt den Geist zum Gewaltigen, Ungeheuern und Ueberschwänglichen, wie wir in den Mythologieen aller nordischen Völker sehen. Indem das Nahe, Gegenwärtige und Sinnliche, matt und düster, ohne Glanz und Schimmer, das Gemüth nicht fesselt und zu sich heranzieht, dehnt sich die losgebundene Phantasie in die weiten

Räume des Uebersinnlichen aus. Und wie in der nordischen Mythologie zuerst und allein die Erde als ein völlig Nichtiges und Vergängliches mit Bestimmtheit gefaßt wurde, und der Geist der alten Nordländer die Erde nicht als einen Wohnsitz ewiger Götter betrachten und nichts Endliches als ein Ewiges anerkennen und dulden konnte, und sich nur befriedigte in dem Gedanken eines sichern gänzlichen Unterganges, der mit gleichem Schlage Erd' und Himmel, Menschen und Götter trifft, so wurde hier durch Copernicus zum zweiten Mal, und nun für immer, die Erde von dem usurpirten Throne der Weltherrschaft herabgestoßen und hinausgeschleudert in den endlosen Raum, wo sie unter zahllosen Wesen ihrer Art nur kaum noch wie ein Tropfen im Meere ist. In voller Waffenrüstung, wie Minerva aus dem Haupte des Jupiter, sprang hier eine neue Weltanschauung aus dem Gehirne des Copernicus hervor, die nach dem ganzen Gewicht ihrer Folgen zu empfinden und zu schätzen die Menschheit vielleicht noch lange nicht fähig ist.

Wie groß die Aufgabe und die Leistung des Copernicus war, wird aus dem Vorhergesagten schon einigermaßen erhellen, und wird derjenige völlig begreifen, der den Zustand der Naturwissenschaften und die ganze intellectuelle Verfassung jener Zeit kennt. Wir denken uns die Arbeit des Copernicus gewöhnlich nur als eine mathematische im engern Sinne; dies würde sie sein, wenn er mit der Bildung der Gegenwart und ohne die Last unzähliger Vorurtheile seines Zeitalters an seine Arbeit gegangen wäre. Obgleich sie auch dann noch unsere höchste Bewunderung verdiente, da sie durch die Mangelhaftigkeit der mathematischen Kenntnisse und Hülfsmittel, durch die Unvollkommenheit der Instrumente zur Beobachtung und durch den gänzlichen Mangel aller mechanischen Principien außerordentlich erschwert wurde, so ist sein Verdienst doch noch von anderer Art. Sehen wir davon ab, welchen Muth es erforderte gegen das Ansehen der Jahrtausende, gegen die Autorität aller großen Astronomen und Philosophen und gegen die Ansicht der Kirche aufzutreten, so mußte er, um

diesen Gedanken überhaupt nur als möglich fassen zu können, ehe er ihn prüfte, und um einen Glauben zu demselben zu hegen, sich von der ganzen Weltansicht und dem tiefsten Glauben seiner Zeit befreit haben, wenn auch diese Befreiung nicht nach ihren einzelnen Momenten ihm zum Bewußtsein gekommen und nur als thätiges Princip seiner Forschung in ihm wirksam war. In diesem Sinne sagt auch Keppler von Copernicus: „Gewiß ein Mann vom höchsten Genie, aber, was in diesen Dingen (nämlich der Astronomie) vom größten Gewicht ist, ein Mann, frei am Geiste.“ Im Jahre 1530 schloß Copernicus die Acten seiner Untersuchung völlig und arbeitete sein Werk, sechs Bücher von den Umwälzungen der himmlischen Kreise, aus. Obgleich er an der Wahrheit seiner Ansicht so wenig zweifelte, daß er sagt, dieselbe solle den Menschen klarer als die Sonne werden, so zauderte er doch mit der Herausgabe seines Werkes. Er mochte am besten wissen, welche Gährung er dadurch in den alten Sauertaig der Welt brachte. Er theilte seine Ansicht seinen Freunden und seiner Umgebung mit; sie erregte, wenige Freunde ausgenommen, Widerspruch, Spott und Ingrimm. Endlich im Jahre 1542 willigte Copernicus, schon ein hochbetagter Greis, auf Betrieb seiner Freunde in den Druck des Werks. Man versicherte sich zuerst des Schutzes des Papstes, indem der Herausgeber in einer an den Papst gerichteten Dedication die Ansicht des Copernicus für eine physikalische Hypothese ausgab, welche den Zweck hätte, die Rechnungen zu erleichtern. Das Werk wurde 1543 in Nürnberg gedruckt. Als die Freunde des Copernicus das erste fertige Exemplar im Triumphe zu ihm brachten, es war an seinem siebzigsten Geburtstage, den 24. Mai 1543, lag er auf dem Sterbebette. Er nahm das Buch noch in seine Hände und betrachtete es, gab es dankend den Freunden zurück, und nach zwei Stunden war der Geist nicht mehr auf der Erde, der auch im Leben zuerst und am meisten unter allen Sterblichen sich über dieselbe erhoben hatte.

Der Eindruck, welchen dieses Buch in der Welt hervorbrachte

war, trotz des allgemeinen Widerspruchs und gänzlichen Verwerfens, der eines dumpfen Schreckens. Es erregt der heftige Eifer, mit dem man diese Ansicht bekämpfte, um so mehr Verwunderung, da man sie doch für zu thöricht und absurd ausgab, um einer Widerlegung zu bedürfen. Es ist fast, als hätten sich die Menschen in ihrem innersten Ideensystem nicht recht sicher gefühlt, und als wäre diese Verfolgungswuth gesteigert durch die dunkle und unbewußte Mahnung eines bösen philosophischen Gewissens, welches dem Menschen zuflüsterte: du lügst dem heiligen Geist einer ewigen Wahrheit. Melanchthon, der sonst so Versöhnliche, legte hier seine Natur ganz ab; er schrieb, als die Kunde von dieser Weltansicht sich zu verbreiten anfing, an einen Freund, daß man die Obrigkeit bewegen müsse, eine so böse und gottlose Meinung mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln zu unterdrücken. Zum Glück reichte der Arm dieser Obrigkeit nicht weit, indem wenigstens im protestantischen Deutschland, Dank sei es der Zersplitterung desselben, alle Mittel zu einer starken und nachhaltigen Reaction fehlten.

Obgleich die Arbeit des Copernicus wegen der tiefen und für jene Zeit außerordentlichen mathematischen Gelehrsamkeit, die darin entfaltet war, nur wenigen zum Verständniß im Einzelnen kam, so ergriff doch die philosophische Bedeutung der neuen Weltansicht viele Gemüther. Für sie hatte die Erde sammt der Menschheit dieser Erde aufgehört, das Innerste und Allerheiligste der Welt, der Lieblingssitz und die geweihte Wohnstätte der Gottheit, der Schauplatz ihrer vorzüglichsten Thätigkeiten und Veranstaltungen, das höchste Object ihres ewigen Rathschlusses zu sein. Die ewigen Mächte des Lebens, welche dem kindlichen Alter der Welt in unmittelbarer Nähe immer gegenwärtig geblieben waren, erkennbar und faßbar, entweder in ihren Wirkungen, wie im Alterthum, oder nach ihrem Zweck und Rathschluß, wie im Christenthum, zogen sich in große Tiefen und weite Fernen zurück; und wie mit dem Untergange des Alterthums das Göttliche aus der Natur entfloh, und sich in den höhern Kreis

des menschlichen Gemüthes zurückzog und die Seelen der Menschen mit dem Gefühl ihrer persönlichen Unsterblichkeit und ihrer Göttlichkeit erfüllte, und die Gottheit Mensch geworden war in einer doppelten Bedeutung, aber zugleich in der Menschheit dieser Erde begrenzt und eingeschlossen ruhte, so entfloh das Göttliche zum zweiten Mal den engen Schranken der Erde, und hinaus in den unendlichen Raum starrte das Auge der unkindlichen Menschen. — Der Erste, welcher dieser neuen Weltansicht einen philosophischen Ausdruck gab und die ethische Bedeutung derselben mächtig hervorhob, der, ein Philosoph, ein Dichter und Redner, ein genauer Kenner der Philosophie, Astronomie, Physik und Mathematik, in einer unaufhörlichen Bewegung des Geistes begriffen, alle Elemente der neueren Zeit in heftigster Gährung in sich trug, war Giordano Bruno. Alle Eigenthümlichkeiten seiner Philosophie und der darin ausgesprochene Pantheismus sind erklärlich aus der ungeheuern Gewalt, welche die neue Anschauung des Universums auf ihn ausübte, und aus der unbedingten Herrschaft dieser einen Idee, die ihr Verhältniß zu andern Ideen noch nicht gefunden, oder vielmehr alle andern Ideen in sich verschlungen hatte. Giordano Bruno war in seiner Jugend Dominicanermönch; er entsprang aus seinem Kloster, trieb sich lange in Frankreich, England und Deutschland herum, und pries überall das Copernicanische System. Er ging endlich, von Sehnsucht nach seinem Vaterlande getrieben, nach Italien zurück, er, der zehnfach reif zum Scheiterhaufen war, der größte Ketzer, der je gelebt hat. Er wurde dort in seinem Versteck zu Padua von der Inquisition bald aufgespürt, und nachdem er einige Jahre in den Gefängnissen der Inquisition geschmachtet hatte, wurde er, da er zum Widerruf seiner Lehre nicht zu bewegen war, im Anfange des Jahres 1600 zu Rom verbrannt.

Während auf diese Weise die innere Seite der Copernicanischen Entdeckung schon Platz ergriffen hatte, hätte man von Seiten der mathematischen und beobachtenden Astronomen ungetheilten Beifall erwarten sollen. Dies war jedoch nicht so. Copernicus fand nur

einzelne zerstreute Anhänger. Der größte auf ihn folgende Astronom, Tycho de Brahe, obgleich von den physikalischen und mathematischen Vorzügen der neuen Theorie überzeugt, verfocht doch während seines ganzen für die Astronomie so aufopfernd thätigen Lebens die entgegengesetzte Ansicht, weil die moralischen Gründe bei ihm ein stärkeres Gewicht hatten, als die mathematischen und physikalischen. Der Erste, der nach Copernicus mit wahrhaft großem Sinn, und tief durchdrungen von der Idee einer innern Gesetzmäßigkeit der Natur, die Astronomie erfaßte, war Johann Keppler aus Weil im Würtembergischen. Er studirte Theologie in dem Seminar zu Tübingen. Da er sich aber der dort herrschenden lutherischen Orthodoxie nicht fügen wollte, wurde ihm in seinem Abgangszeugniß bemerkt, daß er sich zwar durch rednerisches Talent ausgezeichnet habe, aber nicht würdig befunden worden sei, ein Diener der würtembergischen Kirche zu werden. So von der würtembergischen Kirche ausgetrieben, von der er auch später excommunicirt wurde, wurde er zum Heil der Menschheit ein hochgeweihter Priester in dem Tempel der Natur. Sein erstes astronomisches Werk, Mysterium cosmographicum, zeigt recht deutlich, wie schwer es den Menschen wurde, den mittelalterlichen Ideen sich ganz zu entziehen. Obgleich er ein Anhänger des Copernicus war und die Erde nicht mehr für der Schöpfung bevorzugtes Product hielt, so lief doch seine in diesem Werk vorgetragene Hauptentdeckung darauf hinaus, dieselbe Bevorzugung wieder für unser Planetensystem in Anspruch zu nehmen. Denn der dort nachgewiesene Zusammenhang zwischen den Größen und Abständen der fünf Planeten und den fünf regulären Körpern der Geometrie, der hier nicht weiter erklärt werden kann, zielt offenbar auf nichts Anderes ab, als die Einrichtung unsers Planetensystems für die höchste, vollkommenste und gewissermaßen für die einzig mögliche Idee der Gottheit auszugeben. Wie sehr er von dem Werth und der Bedeutung dieses Gedankens erfüllt war, sieht man aus der Begeisterung, welche ihn bei der Darstellung des-

selben ergreift. Er bricht dort in die Worte aus: „Vater der Welt, was bewegte dich, ein armes, kleines Erdengeschöpf so zu erheben, so hoch, daß es im Glanze dasteht, wie ein weit herrschender König, fast wie ein Gott, denn es denkt deine Gedanken dir nach." Keppler legte dies Werk dem Senat der Universität Tübingen vor. Obgleich man das Werk als geistreich gelten ließ, so schrieb doch Keppler's Freund, Hafenreffer, der Professor der Theologie war, im Namen des Senates an ihn: „Gott verhüte, daß du deine Hypothese öffentlich mit der Schrift in Uebereinstimmung zu bringen suchst; ich fordere von dir, daß du nur als Mathematiker handelst und die Ruhe der Kirche ungestört lässest." Diese wenigen Worte sind in mehrfacher Beziehung lehrreich und gestatten uns einen Blick in die sonderbare Gedankenverfassung jener Zeit. Es heißt erstens, Gott verhüte, daß du deine Hypothese öffentlich mit der Schrift in Uebereinstimmung zu bringen suchst. Man wußte wohl, daß die Gegenbeweise aus der Schrift nichtig, an den Haaren herbeigezogen und eigentlich lächerlich waren, und mußte wünschen, daß dieser schwache Punkt nicht berührt werde, glaubte aber doch nur durch Aussprüche des göttlichen Wortes der allzu bedenklichen Menschenweisheit siegreich entgegentreten zu können. Man hatte nichts dagegen, wenn Keppler die mathematische Wahrheit seiner Ansichten darlegte, wenn er nur zugab, daß dieselben im Widerstreit mit der Schrift seien; denn damit glaubte man auch schon gewonnen zu haben. Weit entfernt, daß der Widerstreit der Bibel mit mathematisch ausgemachten Wahrheiten einen Schatten von Zweifel an der Unfehlbarkeit der Bibel erregt hätte, hielt man diese Demonstrationen eben durch ihren Widerstreit mit der Bibel für vollkommen widerlegt, während man heut zu Tage weit eher bemüht sein würde, wenn zufällig in der Bibel ein klarer Ausspruch für das alte astronomische System sich fände, denselben herauszuexegisiren. Wenn wir die mathematische Wahrheit für etwas so Unüberwindliches halten, daß wir sie sprüchwörtlich für alle höchste Evidenz gebrauchen, so gehörten doch diese wie alle aus reiner Vernunft folgende Wahr-

heiten den Zeitgenossen des Keppler, wenigstens den streng kirchlich Denkenden unter denselben, mit unter das, was sie das trügerische Licht der verdorbenen menschlichen Vernunft nannten, welches gegen die Wahrheit der Offenbarung hinschwinden muß wie Schatten und Schemen. Der Widerstreit der Vernunft und Offenbarung wurde in der protestantischen Kirche nicht etwa künstlich bemäntelt, oder seine Annehmbarkeit innerhalb gewisser Grenzen leidlich plausibel gemacht, sondern man sprach sich ganz schamlos darüber aus und brüstete sich als einer hohen Weisheit mit der Einsicht, daß die Offenbarungswahrheiten widervernünftig seien. Gleich bei der Entstehung des Protestantismus wurde dieser Kampf laut proclamirt. Schon Luther sagte: „Die Sorbonne hat die höchst verwerfliche Lehre aufgestellt, daß das, was in der Philosophie ausgemachte Wahrheit sei, auch in der Theologie als Wahrheit gelten müsse." Es ist sonderbar genug, daß die Theologie einen so bedenklichen Unterschied zwischen mathematischer oder philosophischer und theologischer Wahrheit statuiren konnte, den wir in diesen Streitigkeiten so oft und überall in derselben Weise aufgestellt finden; daß man einen so mächtigen Feind neben sich Fuß fassen ließ, den man dadurch unschädlich gemacht zu haben glaubte, daß man alle Gemeinschaft mit ihm abschnitt und ihn ein- für allemal für seinen Feind erklärte. Es zeigt dies recht deutlich, in welcher grenzenlosen Verblendung die kirchliche Orthodoxie in Betreff der ganzen Natur und Tendenz des modernen Geistes begriffen war, daß sie hoffen konnte, in einem Streite zwischen mathematischer und theologischer Wahrheit auf die Dauer das Feld zu behaupten.

Keppler verfolgte bald glücklichere Bahnen, als die oben bezeichneten. Sein Geist war tief durchdrungen von der Idee, daß Alles, auch das scheinbar Willkürlichste und Regelloseste, der Ausdruck eines tief verborgenen Gesetzes sei; diese Idee ließ ihn nicht rasten noch ruhen. Sie belohnte ihn auch reichlich für seinen Glauben. Sie führte ihn zur Entdeckung der drei großen astronomischen Gesetze, welche noch jetzt unter dem Namen der Keppler'schen Welt-

gesetze aufgeführt werden. Indem wir den Inhalt dieser Gesetze nicht weiter berühren, bemerken wir nur, daß das sogenannte dritte Keppler'sche Weltgesetz den Grundstein bildet, auf welchem die neuere Astronomie erbaut worden ist, indem daran der Beweis der allgemeinen Gravitation mit angeknüpft wurde. Von der mathematischen Nothwendigkeit dieser von ihm gefundenen Gesetze, wie dieselbe später erwiesen worden ist, hatte Keppler keine oder nur sehr dunkle und unvollkommene Begriffe, da ihm noch die ersten Principien der mechanischen Physik mangelten. Indeß war er der Erste, der darauf drang, in der Astronomie nicht bloß die geometrische Regel der Bewegung, sondern auch die physischen Ursachen dieser Bewegungen zu suchen. Wenn er gleich weit davon entfernt war, die mathematische Nothwendigkeit dieser Gesetze einzusehen, so war er ebensoweit davon entfernt, die Naturgesetze nur für willkürliche und zu andern Zwecken getroffene Einrichtungen zu halten. Die Vorstellung einer kleinlich reflectirenden Zweckberechnung in der Natur und die Vorstellung einer zum Nutzen und Frommen so vortrefflicher Geschöpfe eingerichteten höchst künstlichen und complicirten Maschine ist dem Keppler eben so fremd, als allen tiefern Geistern der neuern Zeit. Was eigentlich als die im Hintergrund liegende Idee durch alle seine Forschungen durchgeht, ist die Idee der Harmonie und eines im Innern der Natur begründeten mathematisch-musikalischen Rhythmus, der zwar mit Nothwendigkeit, aber mit der Nothwendigkeit einer poetischen Production in der Natur wirkt und schafft. Die Natur ist dem Keppler nicht bloß Product des Verstandes und der Vernunft, sondern auch der Phantasie der Gottheit, sie ist ihm nicht bloß Ausfluß einer tiefgründenden Weisheit, sondern auch Ausfluß einer hohen poetischen Begeisterung. Diese Geistesrichtung und Grundanschauung hat dem Keppler etwas Fremdes und dem Geiste der jetzigen Naturwissenschaft sowohl als besonders der nach ihm sich vollendenden mechanischen Naturwissenschaft Unverständliches gegeben. Newton selbst, der sich so viel mit den Keppler'schen Weltgesetzen beschäftigte, gesteht,

daß er nie mehr als zehn Seiten in einem Buche von Keppler gelesen habe. Die auf Keppler folgende mechanische Naturwissenschaft hatte Recht, diesen Geist zu verbannen in den Dingen, die Keppler behandelte; denn in diesen läuft doch zuletzt Alles auf eine bloß formelle mathematische Nothwendigkeit hinaus, und wir brauchen darin keinen mathematisch ästhetischen Rhythmus zu suchen. In der Anwendung auf tiefere und concretere Sphären des Naturlebens möchte diese Richtung eine größere Berechtigung gehabt haben. Wenn man übrigens diese, wie man sie nennt, mystische Naturanschauung des Keppler, die in der Welt nicht bloß den Verstand, sondern auch die Phantasie der Gottheit schaffend und wirkend findet, für einen Rest von mittelalterlichen Vorstellungen in ihm hält, so irrt man sehr; diese Anschauung ist so weit entfernt, Reminiscenz aus dem Geiste früherer Jahrhunderte zu sein, daß sie weit eher wie eine Weissagung auf eine entfernte Zukunft der Wissenschaft aussieht.

Neben Keppler stellt sich, obgleich von ganz verschiedener Geistesrichtung, so doch von gleichem Range, obgleich etwas älter der Geburt nach, so doch viel jünger der Denkweise nach, und der Gegenwart fast schon angehörig, Galilei. Wie sehr Galilei selbst sich von Kepplern verschieden fühlte, mit dem er übrigens innig befreundet war und einen dreißigjährigen Briefwechsel unterhielt, sieht man daraus, daß er in einem Briefe an Keppler die Bemerkung macht, ihre beiderseitige Denkweise sei so verschieden, daß unter zwanzig Gedanken Keppler's kaum einer sei, dem er seinen völligen Beifall geben könnte. An ihm ist die letzte Spur des mittelalterlichen Geistes verschwunden. Er ist der große und glückliche Begründer der mechanischen Physik, deren Idee in seinem Kopfe zur völligen Reife kam, einer Wissenschaft, deren Durchbildung für die Welt von so großer praktischer und theoretischer Wichtigkeit werden sollte. Er hat das Experiment in der neueren Bedeutung dieses Worts in die Wissenschaft der Natur eingeführt. Damit war nichts Geringeres gewonnen, als die Einsicht, daß die Naturgesetze, welche wir aufstellen, solche sein müssen, nach

denen die Erscheinungen auch erklärt werden können, welche die Natur befolgt, und welche die Erfahrung bestätigt. Dieses scheint so sehr sich von selbst zu verstehen, daß man glauben sollte, man habe darüber nie anders gedacht. Dies ist aber nicht der Fall. Die Naturgesetze sind nämlich als solche in ihrem Fürsichsein in der Naturbeobachtung nicht anzutreffen, sondern alle Erscheinungen, die wir beobachten können, sind das Resultat der Combination von vielen zusammen und gegeneinander wirkenden Naturgesetzen. So ist z. B. das Gesetz der Trägheit, obgleich es nicht bloß ein völlig ausgemachtes ist, sondern auch eine aprioriſche Vernunftnothwendigkeit hat, dennoch in der Erscheinung nicht nachzuweisen, da die hemmenden Gegenwirkungen nie entfernt werden können. Um also die Naturgesetze als solche nachzuweisen, welche in den Erscheinungen gelten, dazu gehört, daß man durch besondere Veranstaltungen den Conflict der Wirkungen so viel wie möglich vereinfache und dadurch Naturerscheinungen hervorbringe, die, wenn sie auch nicht die directe einfache Erscheinung eines Gesetzes sind, doch nur so wenig entgegenwirkende störende Ursachen bei sich haben, daß diese selbst mit in Anschlag gebracht werden können, und alsdann mit Hinzunahme dieser bestimmbaren Gegenwirkungen die Erscheinungen sich den Gesetzen gemäß zeigen.

Dies ist die Bedeutung des Experiments im neuern Sinne. Vor Galilei verlangte man es gar nicht ernstlich von den Naturgesetzen, daß die Erscheinungen denselben gehorchen sollten. So wußte man, oder konnte es beim ersten Blick auf die Erfahrung sehen, daß die Aristotelischen Gesetze des Falls oder der Bewegung in widerstehenden Medien von verschiedener Dichtigkeit falsch waren; aber man sah eben nicht hin und glaubte gar kein Recht zu haben, die Lehren der Physik an dem Maßstab der rohen Erscheinungen zu prüfen. So stellt noch Cartesius, der Zeitgenosse des Galilei, sieben Gesetze vom Stoß der festen Körper auf, die, man weiß nicht recht in welchem Sinne, Geltung haben sollen. Sie sind alle falsch, d. h. die Erscheinungen beim Stoße erfolgen nicht gemäß diesen Gesetzen. Aber da-

von ist beim Cartesius eigentlich auch nicht die Rede. Er sagt nicht, daß die Erfahrung sie bestätige oder sie widerlege; er konnte beim ersten Blick auf dieselbe bemerken, daß die Erscheinungen der Natur von seinen Gesetzen abweichen. Aber er scheint eine solche Uebereinstimmung weder zu erwarten noch zu verlangen; man hielt dies für eine fremde Einmischung und die Welt der Erscheinungen für eine zu grobe und plumpe Sache, als daß sie mit Gedanken und Ideen stimmen sollte. Galilei war der Erste, der sich mit seinen Gedanken muthig herauswagte in die wirkliche äußere Natur und beide Sphären, die Welt der Gedanken und die Welt der Erscheinungen, einander anzupassen suchte. In diesem Sinne ist es, daß er seine Zeitgenossen immer Buchphilosophen schimpft. Er faßte zuerst den Gedanken klar, daß die Gesetze, die als solche freilich allgemeine Begriffe des Geistes und Zusammenhänge von Begriffen sind, dennoch in der Natur Wirklichkeit und Geltung haben, daß die Gesetze, welche die Vernunft als Naturgesetze hinstellt, auch wirklich daseiende sind, mit andern Worten, daß das Vernünftige auch wirklich ist, ein Satz, der sich so wenig immer von selbst verstanden hat, daß man in anderer Beziehung auch unserm Zeitalter ihn einzuschärfen für nöthig gefunden hat. Ferner war Galilei darin ganz fest und sicher, daß er überall nur die innere in der Sache selbst liegende Nothwendigkeit suchte. Er mischte keine theologischen Gründe in seine Forschung. Wie tief dies noch in der Zeit lag, sieht man am besten daraus, daß selbst Cartesius wenigstens im Einzelnen nicht ganz frei davon war, indem er bei Angabe der Gründe der mechanischen Naturgesetze auf Eigenschaften Gottes, auf die Unveränderlichkeit oder Vollkommenheit Gottes recurrirte. Galilei befreite die Welt davon, in der mechanischen Naturwissenschaft den Namen Gottes zu mißbrauchen. Zugleich strebte er seinen Lehren eine streng mathematische Begründung zu geben. Er ist in den beiden Hauptrichtungen der Naturwissenschaft seiner Zeit, in der mechanischen Physik und in der Astronomie, sehr thätig gewesen. Die erstere Hälfte seines Lebens war der ersten

Wissenschaft allein gewidmet. In der Astronomie wurde er so wichtig durch die Entdeckung und Anwendung des Fernrohrs. Die erste Entdeckung übrigens äußerst unvollkommener Fernröhre war in Holland gemacht worden. Galilei stellte sogleich die mathematische Theorie derselben auf und vervollkommnete das Instrument so sehr, daß es fast seine Erfindung war. Er faßte zuerst den Gedanken, mit demselben den Himmel zu beobachten. Der erste Blick nach dem Himmel zeigte ihm die Monde des Jupiters und den Ring des Saturnus. Bisher hatte man immer großes Gewicht darauf gelegt, daß die Erde allein einen Mond habe, daraus ihren Vorzug vor den übrigen Planeten dargethan und damit gegen Copernicus gekämpft. Dieser Vorzug der Erde war verschwunden. Er entdeckte die Lichtphasen der Venus, und dadurch war die dunkle planetarische der Erde verwandte Natur des strahlendsten Sternes bewiesen. Diese und ähnliche Entdeckungen gaben dem Galilei die Mittel, das Copernicanische Weltsystem, dem er immer zugethan gewesen war, nun triumphirend zu predigen. Er erregte das Mißfallen der Kirche. Ein Dominicanermönch in Florenz, der Pater Caccini, hielt eine fulminante Predigt gegen ihn und seinen Anhang. Die Textesworte, welche er seiner Betrachtung zu Grunde legte, stehen verzeichnet in der Apostelgeschichte, im ersten Capitel am 11. Vers, allwo es heißt: „Was steht ihr hier, ihr galiläischen Männer, und seht gen Himmel?“ Galilei wurde vor die Inquisition gestellt, jedoch für's Erste schonend behandelt und in gewisse Schranken gewiesen. Er lehrte nun zwar das Copernicanische System nicht öffentlich, weder in Vorträgen, noch in Schriften, doch fuhr er fort, sich gegen seine Umgebung rückhaltlos auszusprechen. Endlich gab er Dialogen heraus, in welchen die entgegengesetzten Ansichten über das Weltsystem sich bekämpften, und in welchen, obgleich am Schlusse erklärt wurde, daß das alte System gesiegt habe, sich dies Letztere doch so schlecht producirte und so völlig geschlagen war, daß die eigentliche Meinung nicht zweifelhaft sein konnte.

Galilei wurde nun von Neuem vor das Inquisitions-Tribunal geladen. Er brachte übrigens nur kurze Zeit in den Gefängnissen der Inquisition zu und durfte auf den Betrieb des Großherzogs von Toscana in dem Palaste des florentinischen Gesandten wohnen, jedoch unter strenger Bewachung. Nach langen vergeblichen Unterhandlungen mußte endlich Galilei seine Lehre öffentlich abschwören. Unter großen Feierlichkeiten wurde der alte Mann als Büßer in eine Klosterkirche geführt, mußte knieend eine Abschwörungsformel aussprechen, die so anfängt: „Ich Galilei, im 70sten Jahre meines Lebens persönlich vor Gericht gestellt, die Augen geheftet auf das heilige Evangelium, das ich mit meinen Händen fasse, mit aufrichtigem Glauben und Herzen schwöre ich ab, verfluche und verabscheue den Irrthum, die Ketzerei von der Bewegung der Erde" rc. Wie wenig man eine geänderte Ueberzeugung bei Galilei voraussetzte und wie wenig man ihm traute, sieht man daraus, daß Galilei zwar von Rom entlassen, ihm aber nicht gestattet wurde, nach Florenz oder Pisa zurückzugehen. Er mußte sich auf einem Gute in der Nähe von Florenz aufhalten, wurde bis an das Ende seines Lebens mehr oder weniger scharf bewacht und in seinem Umgange mit Freunden sehr beschränkt. Er lebte noch neun Jahre und arbeitete in dieser Zeit seine Untersuchungen über die verschiedene Art der Festigkeit der Körper aus. Er verlor erst das Gesicht und in der allerletzten Zeit seines Lebens sogar auch das Gehör, und so mit zwei Sinnen schon im Grabe, lebendigtodt, blieb er bis zum letzten Augenblick heiter und zufrieden, und starb am 8. Januar 1642.

So weit haben wir geglaubt, die Erzählung führen zu müssen von den großen Vorfahren Newton's und von den Ideen, deren Abkömmling er war, um ihn in den Zusammenhang und in den Mittelpunkt einer großen geistigen Bewegung zu stellen, die auf dem Gebiete der Wissenschaften die wichtigste und erfolgreichste ist in dem ersten Acte des großen Dramas, welches das moderne Zeitalter zu spielen berufen ist.

Die Welt, auf der ich mit Verwund'rung steh',
Ist eine Muschel aus der Gottheit See;
Der Forscher trennt mit Mühe ihre Schalen
Und findet d'rin die Perle der Idee.

Die Bedeutung dieser Worte ergreift mich, indem ich mich in meiner Geschichtserzählung einem Zeitpunkte nahe, welcher in der Geschichte des menschlichen Geistes immer als ein glücklicher und hochbegünstigter gepriesen sein wird, in welchem der Mensch plötzlich und mit dem größten Erstaunen eine ganz neue Welt verborgener Schätze in seinem eigenen Verstande entdeckte, ein Zeitpunkt, in welchem eine Reihe der verwickeltsten und dunkelsten Erscheinungen sich nicht etwa nur in einfache Gesetze auflös'te, durch welche sie geregelt erscheinen, ein Ziel, das auf diesem Gebiete zu erreichen dem menschlichen Geiste als das Höchste vorgeschwebt hatte, sondern in welchem man diese Gesetze so weit in ihre letzten Gründe verfolgte, bis man erkannte, daß sie aus den ganz allgemeinen abstracten und nothwendigen Begriffen des Verstandes schon folgen und darin enthalten sind. Mehrere Jahrtausende hatte sich der menschliche Geist diesen Erscheinungen und ihrer Beobachtung ergeben und aus unzähligen Vergleichungen und Beobachtungen Bestimmungen einer unveränderlichen Ordnung zu finden gesucht; er hatte endlich dieses Labyrinth der Erscheinungen durch kühne und glückliche Geistesblitze auf Regeln und Gesetze gebracht, deren Grund und deren Zweck man noch in den unzugänglichsten Tiefen der Natur verborgen glaubte. Und von diesen Gesetzen zu immer höheren und allgemeineren Begriffen aufsteigend, entdeckte man endlich mit Staunen, daß dieselben nichts

weiter sind, als sich von selbst verstehende Consequenzen aus den allgemeinen einfachen und nothwendigen Begriffen unsers Geistes, die man von jeher für sein primitives Eigenthum gehalten hatte, entdeckte man, daß man mit Mühe in den Tiefen der Natur gesucht hatte, was die Tiefe des Geistes in sich barg und verschlossen hielt. Aus allem Reichthum der Erscheinungen lernte endlich der Geist seinen eigenen Reichthum erkennen, die Zusammenhänge der Naturerscheinungen erkannte er als den Zusammenhang seiner Begriffe, als die allgemeinsten Gesetze des Daseins die Gesetze des Denkens. Was der Geist nach tausendjährigem Suchen in den Objecten fand als das Zauberwort, durch welches sich das längst Gesuchte löſ'te, das war er selbst, das war die Perle der Idee.

Aussprüche wie die eben gethanen oder ihnen ähnliche sind von jeher in der Philosophie wiedergekehrt, wenn man von dem höchsten Ziel und dem Ideal der Wissenschaften sprach. Man hat sie meistens für Anmaßung und Täuschung ausgegeben. Dennoch sind sie es nicht. Allerdings mögen diese Aussprüche in der Philosophie früherer Jahrhunderte oft mehr nur in Gestalt einer tiefsinnigen Ahnung von dem Wahren hervortreten, als daß sie sich durch deutliche Nachweise in der Erfahrung rechtfertigen könnten. Wir lassen es auch hier unentschieden, wie weit sich das Gebiet der Erscheinungen erstrecken mag, für welche diese Aussprüche völlig wahr sind, und wagen es nicht, den Kreis von Erscheinungen näher zu bezeichnen, welche ihrer innern Nothwendigkeit nach von der Vernunft nicht erfaßt werden können, weil es die höchste Anmaßung ist, was gewöhnlich als Bescheidenheit sich gebärdet, die Grenzen des menschlichen Geistes festsetzen zu wollen. Der Einzelne, in einem bestimmten Moment der Geschichte befangen, wagt es, sich zum Maßstab der Menschheit zu machen. Aber von dem Einzelnen, sagt Schiller, kannst du nie gering genug und von der Menschheit nie hoch genug denken. Daß die mechanische Naturwissenschaft zu einer solchen Höhe wissenschaftlicher Vollendung angestiegen ist, daß diese Aussprüche

völlig wahr sind, daß hier in einem, wenn auch beschränkten Gebiete das Ziel wirklich erreicht ist, welches die tiefern Denker aller Jahrhunderte geweissagt haben, das will ich durch die Erzählung der Entdeckungen Newton's, soweit es ohne genauere Kenntniß der Sache selbst möglich ist, zu verdeutlichen suchen.

Galilei sprach gegen das Ende seines Lebens in einem Briefe an Keppler die Besorgniß aus, daß vielleicht Keiner nach ihm die von ihm begonnene Wissenschaft fortführen werde, und beklagte es, in Italien Niemand zu wissen, dem er bei seinem Scheiden von der Welt das geliebte Kind seines Geistes zur weitern Pflege empfehlen und anvertrauen könnte. O eitle Sorge und Bekümmerniß! Dieses Kind kam in sehr gute Hände und blühte unter denselben bald in solcher Kraft und Herrlichkeit auf, daß es der höchste Stolz des Vaters gewesen wäre, wenn sein entzücktes Auge es noch in der Fülle seiner Kraft hätte erblicken können. Vielleicht hatte Galilei bei dieser Klage und Sorge das Beispiel des Archimedes vor Augen. Allerdings stürzte, als das edle greise Haupt des Archimedes vom Rumpfe flog, eine eben auflebende Wissenschaft in zweitausendjährige Nacht. Aber in der neuern Zeit hatte diese Wissenschaft einen sehr guten Boden. Galilei starb am 8. Januar 1642 im neunundsiebzigsten Jahre seines Lebens; und noch hatte die Erde nicht ganz einen Umlauf um die Sonne vollendet, als der Mann geboren wurde, in dessen Geist diese Wissenschaft zu einer nie geahneten Vollendung reifte. In Italien allerdings hatte Galilei keinen Nachfolger, der seiner würdig war; und obgleich Borelli und Toricelli die Physik erweiterten, so nannte sich doch schon Viviani den letzten Schüler Galilei's. Diese Wissenschaft wanderte nach Holland und England aus. In diesen Ländern finden wir zuerst den neuen Geist der modernen Naturwissenschaft, befreit von aller mittelalterlichen Beimischung, von Mystik, Scholastik und Aberglauben, in der Masse der Gelehrten ausgebildet und zur herrschenden Ansicht erhoben. In Deutschland war die Neigung und Anlage zur philosophischen Speculation

dem raschen Eindringen des Geistes, der wesentlich darin bestand, der Naturwissenschaft ein ganz selbstständiges abgesondertes Gebiet zu vindiciren und sie nicht in weitere tiefsinnige Zusammenhänge zu setzen, offenbar hinderlich, während es in Holland und England durch den großen praktischen Verstand dieser Nationen begünstigt wurde. Es scheint hierbei nicht zufällig, daß diese beiden Länder auch in andern Richtungen, besonders im politischen Leben, am ehesten die mittelalterlichen Formen abgestoßen und frühzeitig eine große politische Reife und Kraft entwickelt haben. Der mittelalterliche Geist und Alles, was die Begeisterung jener Zeit entflammte, ist, wie wir oben schon angedeutet haben, den Ideen, welche in der modernen Naturwissenschaft als ihr innerstes Lebensprincip walten, durchaus feindlich. Hieraus ist es auch erklärlich, daß dasjenige Land, in welchem der mittelalterliche Geist sich am längsten erhalten hat, Spanien nämlich, allein unter allen gebildeten europäischen Völkern an der Entwickelung der mechanischen Naturwissenschaft gar keinen Antheil genommen hat, während dasselbe Spanien im Mittelalter in allen Zweigen der Wissenschaften glänzte, und die Astronomie im Sinne der Alten fast ganz allein dort blühte. In Spanien wurde durch den mehrhundertjährigen Kampf gegen die Ungläubigen, der hier nicht wie anderwärts bloß ein Religionskrieg, sondern eine Nationalangelegenheit war, die Kreuzzugsbegeisterung ein Nationalpathos, welches dem mittelalterlichen Geiste und allen damit verbundenen Ideen eine sehr feste Unterlage und großen Bestand gab. Sowie nun der politische Geist von Holland und England in den Zeiten, von denen wir sprechen, am meisten contrastirte mit dem politischen Geiste von Spanien, so war es auch in den Wissenschaften der Fall. Die beiden erstgenannten Länder griffen die neuen Ideen der Naturwissenschaft als etwas ihnen völlig Verwandtes lebhaft auf; hier war die eigentliche Pflanzschule dieser Wissenschaft, die im Wesentlichen hier auch ihre Vollendung, wenigstens nach ihren allgemeinen Principien erhielt. In England sehen wir um diese Zeit mehrere bedeutende

Männer in dieser Wissenschaft eifrig beschäftigt, wie Wren, Hooke, Wallis und andere, und in Holland unter mehrern Geistern zweiten Ranges vor Allen hervorragend Huyghens, nach Newton offenbar das größte Genie der mechanischen Naturwissenschaft. Alle diese Männer waren Erben des Geistes von Galilei; sie suchten überall die Bestätigung durch das Experiment und arbeiteten auf eine mathematische Begründung ihrer Lehren hin. Die einzelnen Fortschritte und Erweiterungen, welche die Wissenschaft durch sie erhielt, müssen wir hier übergehen. Die ganze Naturansicht dieser Leute war eine völlig aufgeklärte im modernen Sinne. Mit denjenigen Zweigen der Naturwissenschaft, in welchen man noch zu weit von nüchternen, durch Experimente zu bestätigenden Ansichten entfernt war, wie mit der Chemie, beschäftigten sie sich nicht. In England standen alle diese Männer in der engsten Beziehung; sie bildeten unter sich einen Verein, der in London seine regelmäßigen Zusammenkünfte hielt, und schafften sich gemeinschaftlich eine Bibliothek und Instrumente an. Aus diesem Vereine ging später, als die Regierung seine Wichtigkeit erkannte, die Londoner Societät der Wissenschaften hervor.

In diese Zeit eines regen Lebens fiel die Jugend von Newton. Wie groß jetzt überhaupt die Verwandtschaft des Interesses und des Geistes wurde, und wie alle geistige Bewegungen nach einem Punkte hindrängten, ersieht man daraus, daß öfters der Fall vorkommt, daß, wenn Newton eine Entdeckung bekannt machte, einer oder der andere seiner Landsleute dieselbe Entdeckung schon gemacht zu haben behauptete und es durch Briefe oder mündliche Mittheilungen, die er an Andere gemacht hatte, zu beweisen suchte. Dies ist gar nicht unwahrscheinlich; auch hatte Newton, wenn diese Ansprüche sich einigermaßen begründen konnten, nie Etwas dagegen. Er erklärte in solchen Fällen, daß er und dieser oder jener die Entdeckung unabhängig von einander gemacht hätten. Nur blieben in den andern Geistern die meisten Entdeckungen theils isolirt und ohne Folgen, theils entbehrten sie des eigentlichen Beweises, und erschienen als mehr oder weniger

gut begründete Ansichten ohne strengwissenschaftliches Gepräge. In Newton schloß sich das Alles nicht bloß zum vollkommensten Ganzen zusammen, sondern er allein drang überall in seinen Beweisen auf die letzten Gründe durch. Hierbei kam ihm freilich sehr zu Statten, daß er nicht bloß im Besitze einer eminenten mathematischen Kraft, sondern auch im geheimen Besitze eines ganz neuen von ihm erfundenen mathematischen Hülfsmittels, der Differential- und Integralrechnung, war.

Wir finden Newton, nachdem er sechs Jahre in Cambridge studirt hatte, in seinem fünfundzwanzigsten Lebensjahre, im Jahre 1668, als Professor der Mathematik an der Universität zu Cambridge. Die naturwissenschaftlichen Arbeiten, welche Newton während der ersten 15 Jahre seiner akademischen Lehrthätigkeit zu Cambridge bekannt machte, betreffen größtentheils die Lehre vom Licht. Wie verdienstlich auch diese Arbeiten an sich sind in Bezug auf die mathematische Begründung der Optik und die Vervollkommnung der optischen Instrumente, so muß man dieselben in den Leistungen Newton's doch für etwas Untergeordnetes halten. Es verdient allerdings Bewunderung, daß die mechanische Physik ihrer Sache schon so gewiß war, daß sie auch vor dem kühnen Gedanken, die feinen und zarten Erscheinungen des Lichtes nach mechanischen Principien zu betrachten, nicht zurückbebte. Aber der Mechanismus, mit dem man die Erscheinungen des Lichtes und der Farben zu bewältigen hoffte, war allerdings, wie die Folgezeit gezeigt hat, für diese Erscheinungen zu roh und plump, um nicht der weiteren Entwickelung der Optik theilweis hemmend in den Weg zu treten. Während dieser langen Zeit des frischesten Mannesalters, vom 25. bis zum 40. Lebensjahre, in welcher die Welt Newton nur als Optiker kennen lernte, arbeitete er innerlich sehr angestrengt und sammelte die Materialien zu seinem großen Gebäude. Die erste große entscheidende That war hier die Entdeckung einer neuen mathematischen Wissenschaft, der Differential- und Integralrechnung, oder, wie Newton sie nannte, der Fluxions-

rechnung. Er bemerkte bald, daß die Mathematik in ihrem damaligen Zustande unfähig war, die Probleme der Naturwissenschaft zu lösen. Es kann hier nicht nachgewiesen oder auch nur angedeutet werden, welcher Aufschwung der Denkkraft dazu gehörte, in einigen höchst abstracten Begriffen und deren Bearbeitung das Mittel zu entdecken, durch welches die verschlossenen Schätze der Natur eröffnet werden konnten. Diese Wissenschaft behielt Newton für sich; er theilte sie lange Zeit nicht öffentlich mit. Er gebrauchte sie als Werkzeug der Auflösung schwieriger Probleme; aber wenn er des Resultates gewiß geworden war, so führte er den Beweis durch die gewöhnlichen Hülfsmittel der Mathematik, oder er theilte auch, wenn dies, wie es scheint, nicht anging, manchmal seine Resultate ohne Beweis mit. Er hat von dieser Wissenschaft auch in seinem großen Hauptwerke, in den mathematischen Principien der Naturphilosophie, keinen Gebrauch gemacht. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß Newton die Wahrheiten nicht alle auf dem Wege gefunden hat, auf welchem er sie ableitet und beweist; denn diese Beweise fallen bei den dort gebrauchten Hülfsmitteln der Mathematik oft so weitläufig und schwierig aus, daß wohl ein Mann wie Newton hinter dem Resultate her solche Beweise ausdenken konnte, daß aber ein mehr als menschlicher Scharfsinn dazu gehören würde, die Wahrheiten selbst auf diesem Wege zu finden. Man hat die Vermuthung ausgesprochen, daß Newton diese Wissenschaft nicht bekannt gemacht habe, um allein der Entdecker aller der wichtigen Naturgesetze sein zu können, welche als seine Entdeckungen bekannt sind, da er wohl sehen konnte, daß seine Mitwelt ohne dieses Hülfsmittel ihm den Rang nicht ablaufen könnte. Wenn dies wirklich der vorzüglichste Grund seiner Zurückhaltung gewesen wäre, so wäre er deshalb allerdings tadelnswerth. Es ist aber dies wahrscheinlich nicht der wahre Grund. Denn Newton zeigt sich bei andern Gelegenheiten nicht gerade sehr eifersüchtig auf den Ruhm der ersten Entdeckung; und obgleich er einigemal unbefugte Anmaßungen Anderer in diesem Punkte gebührend zurückgewiesen hat, so

ist er immer bereit, Jedem sein Recht zuzugestehen. Newton selbst hat einen andern Grund dieser Zurückhaltung angegeben. Obgleich er nämlich von der unumstößlichen Wahrheit der Principien der Differential- und Integralrechnung wohl überzeugt sein konnte, so sah er sich doch nicht im Stande, der Darstellung dieser Principien diejenige Klarheit und unzweifelhafte Evidenz zu geben, welche man sonst in den mathematischen Wissenschaften gewohnt ist. Er sah voraus, daß dieselbe vielfältigen Angriffen ausgesetzt sein würde. Er pflegte deswegen, wenn er gefragt wurde, warum er diese Wissenschaft nicht öffentlich mittheile, zu sagen, daß er den Streit nicht liebe. Erst lange nachher, als Leibnitz, der zweite Entdecker dieser Wissenschaft, dieselbe bekannt gemacht hatte, und alle Welt im Besitze derselben war, gab er seine Darstellung und Auffassung derselben heraus.

Im Besitze nun dieses neuen mathematischen Hülfsmittels durchschweifte Newton alle Gebiete der mechanischen Naturwissenschaft. Während der Zeit, von welcher wir sprechen, mag der größte Theil der Entdeckungen gemacht worden sein, welche wir später in seinem Hauptwerk vereinigt finden. Denn es ist wohl ganz unmöglich, daß während der fünf Jahre, welche Newton später auf die Ausarbeitung dieses Werks verwendete, auch nur die Hälfte des Inhalts gefunden worden sei. Insbesondere aber beschäftigten ihn, sowie die englischen Naturforscher damaliger Zeit, die astronomischen Probleme. Das Copernicanische Weltsystem war längst für alle Einsichtsvollen bewahrheitet. Der Himmel hatte seit anderthalb hundert Jahren täglich neue Bestätigungen gebracht für das, was die Menschen verdammten. Der Streit mit der Kirche hatte in England wenigstens aufgehört. Dieser Streit war in England überhaupt nicht lange und nicht heftig geführt worden. Es darf daraus nicht der Schluß gezogen werden, daß man sich in England am frühesten über denjenigen kirchlichen Dogmatismus erhoben habe, welcher mit der neueren Ansicht vom Universum im Widerspruch ist. Es mangelte dort nur die Anlage und der Sinn dafür, die tieferen Zusammenhänge so hetero-

gener Gebiete hervorzuziehen. Da die neue Ansicht vom Weltgebäude mit den Worten der Bibel nicht stritt, so bekümmerte man sich um den Streit mit den Ideen nicht. Weit entfernt, daß der kirchliche Dogmatismus in England über diesen Streit erhaben gewesen wäre, so war er vielmehr zu leblos und unphilosophisch, als daß er gegen andere in ihren tieferen Gründen feindliche Ideen kräftig reagirt hätte, und dieser Streit wurde als solcher eben gar nicht sehr empfunden.

Es ist nicht ohne Interesse zu verfolgen, wie dieser Kampf der Kirche mit der Astronomie und der Naturwissenschaft überhaupt endigte. Gegen die Mitte des siebzehnten Jahrhunderts fing die Kirche selbst an, diesen Streit sehr unangenehm zu empfinden und wäre gern mit guter Manier herausgekommen. Die katholische Kirche war bald völlig zufrieden, wenn man seine Meinung nur als Hypothese aufstellte und in Bezug auf die reale Wahrheit sich mit Zurückhaltung aussprach; sie verlangte eigentlich nur einen gewissen Anstand und Schonung der Verhältnisse. Uebrigens gestattete sie nicht leicht, daß man seine Meinung als evidente Vernunftwahrheit hinstellte, von der man zugab, daß sie mit der Offenbarung streite, da überhaupt der Widerstreit zwischen Vernunft und Offenbarung von der katholischen Kirche in der Ausdehnung, wie von der protestantischen Kirche, und als Princip nie zugegeben worden ist, wie oft man auch in der Anwendung und im Einzelnen denselben wieder zu statuiren sich genöthigt sah. In der protestantischen Kirche sah man weniger auf den einzelnen Inhalt der Behauptungen; der Streit hatte eine mehr formale Natur angenommen und drehte sich um die zwei Erkenntnißquellen, das Licht der Vernunft und das Licht der Offenbarung, und um die Feststellung des Verhältnisses und der gegenseitigen Berechtigung beider herum. Man durfte ketzerische Meinungen wohl aufstellen, durfte auch von ihnen behaupten, daß sie aus der Vernunft folgten, mußte aber zugeben, daß sie der Offenbarung widerstritten, und mußte sich der höhern Wahrheit der Offenbarung unterwerfen. So finden wir zum Beispiel bei Cartesius, der von den Calvinisten

in Holland zu leiden gehabt hatte und vorsichtig geworden war, als er in seinen naturphilosophischen Lehren den gangbaren Ansichten der Schöpfungsgeschichte in jedem Sinne widersprochen hatte, in der Vorrede folgende Stelle: „Wenn gleich nicht gezweifelt werden kann, daß die Welt gleich anfangs in ihrer höchsten Vollkommenheit erschaffen worden ist, so mag es doch immer nützlich sein, zuzusehen, auf welche Weise sie auch nach gewissen Principien der Vernunft entstanden sein könnte, obgleich wir recht wohl wissen, daß sie nicht so entstanden ist." Daß auch die geologischen Ansichten vor das Forum der Theologie gezogen wurden, ist bekannt; und wie sehr man auf diesem Gebiete von Vorurtheilen gebunden und befangen war, sieht man am besten daraus, daß man von den in Deutschland hier und da gefundenen Mammuth- und Elephantenknochen keine andere Erklärung glaubte geben zu dürfen als die, daß es die Knochen von gefallenen Engeln seien, welche vor dem Menschen hier gehaust hätten. Durch Redensarten, welche denen des Cartesius ähnlich sind, wußte man sich überall herauszuziehen. Man dachte und schrieb jetzt in den Naturwissenschaften, was man wollte, machte bloß, um die Verketzerungssucht zu beschwichtigen, im Eingange dem Lichte der Offenbarung ein kurzes steifes Compliment und ging seiner Wege. Es wird wohl Niemand den Naturforschern aus diesem Benehmen den ernstlichen Vorwurf der Lüge und Unredlichkeit machen. Die Naturwissenschaften brauchen keine Märtyrer; überdies wußte ja alle Welt, daß diese Aussprüche nicht redlich gemeint waren. Die Naturforscher trösteten sich mit dem Sprüchlein: die Welt will ja betrogen sein. Die Kirche ihrerseits war mit diesen Erklärungen auch zufrieden, und dachte wie das Sprüchwort: Man kann den Esel an's Wasser zwingen, aber nicht zum Saufen. Später, nachdem man hinlängliche Ursache gefunden hatte, es zu bereuen, sich mit dem trügerischen Lichte der menschlichen Vernunft in diesen Dingen so weit eingelassen zu haben, begrenzte man in der protestantischen Kirche die Offenbarungswahrheiten auf ein mehr specielles Gebiet und ließ in

andern Dingen die menschliche Vernunft gehen, wohin sie wollte. In der römischen Kirche war von dem Verbote des Copernicanischen Weltsystems in praxi schon lange nicht mehr die Rede gewesen; sie war aber in Bezug auf die ausdrückliche Zurücknahme dieses Verbots in einer mehr übeln Lage. Indessen hat doch die römische Curie im Jahr 1821 dieses Verbot ausdrücklich für erloschen erklärt, und damit sind denn die Acten dieses Streites wohl für immer geschlossen.

Wir kehren nach England und in das Zeitalter des Newton zurück. Die Naturwissenschaft war also dort in diesen Zeiten schon frei in ihrem Elemente. Das Copernicanische Weltsystem war nach allen Seiten hin bestätigt. Die Keppler'schen Weltgesetze waren ebenfalls über allen Zweifel erhoben. Nicht also über die geometrischen Regeln der Bewegung der Himmelskörper, wohl aber über die physischen Ursachen dieser Bewegungen war man noch sehr im Unklaren. Man war in die mechanischen Naturgesetze schon so tief eingedrungen, hatte in den Pendelschwingungen und in der drehenden Kreisbewegung schon so Vieles mit den Bewegungen der Himmelskörper Analoge gefunden, daß man dem kühnen Gedanken Raum geben konnte, diese Bewegungen nach mechanischen Principien zu erklären und die Phänomene bis in die letzten Ursachen zu verfolgen. Durch die klare Einsicht in das Gesetz der Trägheit war man über die Hauptschwierigkeit weggekommen, welche in dem Zeitalter des Keppler und Cartesius jede einfache Theorie unmöglich machte. Die Mechanik des Himmels war um diese Zeit unter den Naturforschern in England allgemeiner Glaube geworden. Manche Winke und Versuche waren schon vorausgegangen. Newton arbeitete im Stillen fort. Vor Allem beschäftigte ihn die Untersuchung über die tieferen Gründe der Keppler'schen Gesetze. Es glückte ihm zuerst mit dem zweiten Keppler'schen Weltgesetz. Dieses Gesetz spricht sich aus über die Art, wie die veränderliche Geschwindigkeit eines Planeten oder Satelliten abhängt von seiner jedesmaligen Entfernung vom Centralkörper und von der Richtung der Bewegung, und wie dieselbe aus diesen Bestimmungen

berechnet werden kann. Newton fand, daß dieses Gesetz aus dem bloßen Begriff der Anziehung schon folge. Die anziehende Kraft mochte von einer Natur sein, von welcher sie wollte, sie mochte auch veränderlich gedacht werden nach jeder beliebigen denkbaren Bestimmung oder Regel, immer mußte dies Gesetz wahr bleiben und Geltung haben. Ein aus mühsamer Beobachtung und unzähligen Combinationen, in Verbindung übrigens noch mit einem glücklichen Geistesblick, gefundenes Naturgesetz wurde ohne Weiteres aus dem ganz abstracten Begriffe einer anziehenden Kraft als ein allgemein nothwendiges hergeleitet. Während also vorher angenommen wurde, daß man dieses Gesetz nur wissen könne, weil die Natur und die Erfahrung es uns gelehrt, so sah man jetzt, daß man die Natur darum nicht zu fragen brauchte, daß sie von selbst gehorchen müsse, da es aus dem ganz abstracten Begriffe der Kraft schon folgte, und mit dem Dasein einer jeden beliebigen Kraft schon gegeben ist. Während man früher ein solches Gesetz für eine gegebene Einrichtung der uns sichtbaren Welt hielt, die durch sehr bestimmte Zwecke geboten sein konnte, so sah man jetzt, daß es so wenig eine zu andern Zwecken gemachte Einrichtung ist, als der Inhalt irgend eines geometrischen Lehrsatzes. Während man früher die Geltung dieses Gesetzes nur soweit behaupten konnte, als man es beobachtet und in der uns sichtbaren Welt bestätigt gefunden hatte, so sah man jetzt, daß es überall in dem unendlichen Raum gelten muß, soweit die Himmel reichen, wo nur irgend ein Körper um einen andern ihn anziehenden sich herumbewegt. Diese und ähnliche Entdeckungen gaben dem Geiste des Newton einen außerordentlichen Schwung; sie zeigten ihm in ganz neuem Lichte, was der Geist vermag; er sah, du steigst in die Tiefen der Natur, wenn du in die Tiefen deiner Begriffe steigst; sie erweckten in ihm einen starken Glauben an die Macht und die Inhaltfülle der abstracten Gedanken; sie gaben ihm die Kühnheit, überall den Versuch eines apriorischen Beweises zu wagen, wo man bis dahin nur ängstlich nach der Erfahrung hingesehen und hingehorcht

hatte. Wir wollen dies nur durch ein einziges Beispiel erläutern. Angenommen, man kennt die Dichtigkeit und Elasticität der uns umgebenden Luft. Man fragte etwa, mit welcher Geschwindigkeit wird sich der Schall in dieser Luft fortpflanzen. Jedermann wird antworten: das muß man probiren, man muß einen Versuch anstellen. So nicht Newton. Er faßt sogleich den Gedanken, das muß aus dem allgemeinen Wesen des luftförmigen Körpers in Verbindung mit seiner Dichtigkeit und Elasticität schon folgen. Solche Gedanken waren nicht bloß für jene Zeiten ein unerhörtes Wagniß des Verstandes, sie werden es immer bleiben. Man stelle heutzutage eine solche Aufgabe auch geübten Kennern der mechanischen Physik; es wird, wenn ihnen gerade diese ganze Klasse von Untersuchungen noch unbekannt wäre, den Meisten zu Muthe sein, als schwinde ihnen Alles vor den Augen oder unter den Füßen, sobald sie diese Aufgabe zu packen suchen. Aber in Newton's Verstand griffen die abstractesten Begriffe wie mit flammernden Organen lebendig in einander; wie in einem flüssigen Elemente übten in seinem Geiste die apriorischen Begriffe das freie Spiel ihrer Anziehungen und Abstoßungen und schossen zu den durchsichtigen Krystallen ewig nothwendiger Naturgesetze zusammen.

Newton unterwarf auch das dritte Keppler'sche Weltgesetz seiner Untersuchung. Obgleich dieser Punkt der wichtigste geworden ist für sein folgendes System, so erlaubt doch dieser Gegenstand hier keine genauere Erklärung; wir bemerken nur, daß Newton daraus die Regel fand, nach welcher die von der Sonne ausgehende Anziehungskraft in größern Entfernungen abnimmt. Endlich fand er auch, daß selbst das erste Keppler'sche Weltgesetz unter der Annahme einer so abnehmenden Kraft sich wieder von selbst verstehe. Auf diese Weise war er schon tief in den Zusammenhang der Erscheinungen eingedrungen. Noch fehlte aber eine klare Anschauung von dem Wesen einer Kraft, welche in so großen Entfernungen so mächtige Körper lenkte. Noch konnte man sich über das Wesen dieser Kräfte die dunkelsten und geheimnißvollsten Vorstellungen machen. Noch wußte man

nicht, ob sie individuelle, an die besondere Qualität des Stoffes der Himmelskörper gebundene waren, oder allgemeine nur von der formalen Bestimmung oder Quantität abhängige. Noch wußte man nicht, ob man sie nur einseitig von einem Körper ausgehend denken sollte, oder gegenseitig und allseitig wirksam. Zwar hatte Newton schon sehr früh einmal den Gedanken gehabt, daß diese Kraft identisch mit der Schwere sei, und daß keine andern Anziehungen hier gelten möchten, als diejenige, mit welcher ein fallender Stein von der Erde angezogen wird. Er prüfte diesen Gedanken, indem er die Bewegung des Mondes darnach berechnete. Aber er fand das Resultat nicht mit der Erfahrung übereinstimmend. Er hatte nämlich bei seiner Berechnung den Durchmesser der Erde zu klein und so angenommen, wie man ihn damals allgemein angab. Nun konnte das Resultat nicht stimmen; er gab daher den Gedanken vorläufig auf. Nun aber, nachdem er schon so tief den Zusammenhang der Erscheinungen am Himmel erforscht hatte, drängte sich das Bedürfniß einer Vorstellung von der Natur und dem Wesen der hier thätigen Kräfte immer mehr hervor. Ein einziger Blick hätte Alles zum Ganzen abschließen können.

In dieser Geistesverfassung war es, daß Newton im Jahre 1682 einer Sitzung der Societät der Wissenschaften in London beiwohnte, in welcher ein Brief aus Paris vorgelesen wurde, durch den man der Societät berichtete, daß bei einer neuen Gradmessung in Frankreich der Durchmesser der Erde bedeutend größer gefunden worden sei, als man bisher angenommen habe. Newton notirte sich während des Vorlesens das Wesentliche aus diesem Briefe. Er faßte sogleich seine alten Gedanken wieder auf. Er eilte nach Cambridge, von Neuem erfüllt von der Hoffnung, das letzte Agens aller dieser Erscheinungen in einer ganz bekannten Kraft nachzuweisen, die an keine unbekannte individuelle Natur der Körper gebunden sein sollte, sondern mit dem allgemeinsten Merkmal der Materie, mit dem Begriff der Quantität oder Masse zusammenfallend, allgemein bestimmbar

wäre, und in allem Conflict der verschiedenartigsten Körper immer als dieselbe sich behauptete. Von diesen überschwänglichen Hoffnungen erfüllt, zog er in Cambridge seine alten Papiere und Rechnungen wieder hervor, verbesserte das falsche Datum, und als er nun mit den neuen Elementen rechnete, und der Verlauf der Rechnung fast schon im Voraus ein glückliches Resultat verkündigte, als er beinahe schon deutlich sah, daß die dunkeln Mächte, welche in den unendlichen Räumen die Weltkörper herumführen, in ein völlig Nahes und Bekanntes, in die irdische Schwere, und in den allereinfachsten Begriff der bloßen Quantität oder Masse, sich auflösen wollten, jetzt da er die letzte Schranke zwischen Himmel und Erde stürzen sah, und der Himmel sich weit über ihm aufthat, da gerieth er, wie erzählt wird, in eine so zitternde Bewegung der Nerven, daß er, unfähig weiter zu rechnen, einen eben eintretenden Freund, ihm die Feder in die Hand gebend, bat, die Rechnung zu Ende zu führen. — Das Resultat der Rechnung ließ keinen Zweifel mehr zurück. Hiermit stand Newton auf dem Gipfelpunkt seines Lebens, und man kann es wohl sagen, auf dem Gipfelpunkt seines Zeitalters, da diejenige Wissenschaft, zu welcher allein jenes Zeitalter wahren innern Beruf hatte, und in welcher es ewig das classische heißen wird, die mechanische Naturwissenschaft nämlich, hiermit das Siegel der Vollendung erhielt.

Diese große Entdeckung Newton's, die übrigens nur durch ihre Verbindung mit seinen übrigen Entdeckungen, und unter seinen Händen eine große wurde, ist in der Astronomie bekannt unter dem Namen der allgemeinen Gravitation. Durch diese Entdeckung wurde auf ein Mal das Ansehn der Theorie glänzend gerechtfertigt, und der Forschungsgeist, der in der Astronomie von Neuem daran war, an der Möglichkeit einer genügenden Einsicht in diese Erscheinungen zu verzweifeln, unendlich ermuthigt. Man hatte nämlich durch die seit der Erfindung der Fernröhre so sehr vergrößerte Genauigkeit der astronomischen Beobachtungen eine große Menge Unregelmäßigkeiten

und Abweichungen von den einfachen durch Keppler festgestellten Gesetzen der Bewegung der Himmelskörper bemerkt. Diese sogenannten Ungleichheiten waren zu einer bedenklichen Höhe angewachsen, so daß man zuweilen an der Realität aller einfachen Gesetze zu zweifeln anfing. Aber durch Newton's Entdeckung wurde die Einfachheit der Gesetze größer, als man je gehofft hatte. Er nahm gleich einen der schwierigsten Gegenstände, die Bewegung des Mondes, vor. Die damals ganz unerklärlichen und aus keiner bestimmten Ursache herzuleitenden Unregelmäßigkeiten des Mondlaufs, wie sie auch alle heißen mögen, die Progression des Apogeums, die Regression der Knoten, die Evection und Variation des Mondes, alle diese höchst verwickelt erscheinenden Unregelmäßigkeiten wurden als eine reine und nothwendige Folge der Theorie aufgestellt, und die Größe und Gesetze dieser Ungleichheiten bewiesen. Es wird aus dieser einzigen Anführung eines astronomischen Problems sogleich ersichtlich sein, daß es hier nicht am Orte ist, in das Einzelne der großen Folgen der neuen Theorie einzugehen. Das neue Princip wurde auf alle Körper unsers Planetensystems ausgedehnt und überall bestätigt gefunden. Daß dies zu sehr complicirten Untersuchungen führte, ist von selbst klar. Die Schwierigkeiten dieser Untersuchungen sind aber bloß mathematische und nicht physische. Man erkannte nicht bloß die innere Nothwendigkeit der Keppler'schen Weltgesetze, sondern man sah auch, daß trotz der vielen Unregelmäßigkeiten und Abweichungen sie dennoch unbeschränkte Geltung behielten, da diese Unregelmäßigkeiten nur als Folgen des Conflicts mehrerer Körper, als sogenannte Perturbationen erkannt wurden. Das Ende von der Sache ist, daß überall, wo man die Fackel des neuen Lichts hintrug, die Dunkelheiten sich aufhellten, daß die kleinen übrig bleibenden Anomalieen durch größere Vollkommenheit der mathematischen Behandlung allmälig verschwanden, und daß die Astronomie bis zum heutigen Tag, auf welche Erscheinungen sie auch Newton's Theorie angewandt hat, Nichts gefunden hat, als neue Bestätigungen derselben.

Statt einer weiteren und genaueren Schilderung des großen Triumphzuges der Newton'schen Theorie durch alle Straßen des Himmels wollen wir eine allgemeine Bemerkung einschalten über den Entwickelungsgang der wissenschaftlichen Forschung überhaupt. Sie läßt sich an keinen Punkt in der Geschichte der Wissenschaften besser anknüpfen, als an die Newton'schen astronomischen Entdeckungen. Denn es hat bis jetzt keine Naturwissenschaft und auch keine andere positive Wissenschaft eine solche formale wissenschaftliche Vollendung, daß man über das Ziel der wissenschaftlichen Forschung und über das Ideal der Wissenschaft dadurch solche Belehrungen erhalten könnte, als durch die mechanische Naturwissenschaft. Wie fand der menschliche Geist diese Wahrheiten, und was fand er darin als ihren wesentlichen Inhalt? Er fand sie auf dem Wege eines langen und mühsamen Suchens in der Erfahrung, und was er endlich als das Allgemeine, Bleibende und als inneres Gesetz fand, war Etwas, das im Wesentlichen ganz unabhängig von der Erfahrung ist, nothwendige Consequenzen aus dem richtig gefaßten Begriff einer raumerfüllenden Materie. Newton selbst zwar setzt den Begriff einer Schwere, die nach der von ihm angegebenen Regel in der Entfernung abnimmt, als etwas durch Erfahrung Gegebenes voraus und läßt es unentschieden, ob die Materie schon vermöge ihres Wesens nothwendig schwer sein müsse oder nicht. Aber aus dieser einzigen Voraussetzung leitet er alle allgemeinen Gesetze der Bewegung der Himmelskörper als eine rein mathematische Nothwendigkeit ab, sodaß bei ihm nur ein einziges einfaches Datum der Erfahrung nöthig ist, um den ganzen Reichthum der Gesetze der Bewegung der Himmelskörper darin enthalten zu sehen. Aber wenn man seit Kant wohl darüber einverstanden ist, daß die Schwere schon mit dem Begriff der Materie nothwendig verbunden ist, und das Gesetz der Abnahme ihrer Stärke in der Entfernung eigentlich aus der Natur des Raumes folgt, so sieht man, daß der richtig gefaßte Begriff der Materie, in Verbindung freilich mit dem Ganzen der allgemeinen Gesetze der reinen Bewegungslehre

und der Mathematik überhaupt, dasjenige zuletzt als ein sich von selbst Verstehendes zeigt, was die reife Frucht eines tausendjährigen Suchens in der Erfahrung gewesen ist, und was man für eine durch unbekannte Ursachen und Zwecke in die Natur gelegte Einrichtung gehalten hat. Nicht darin liegt der Fehler der verunglückten Speculationen, daß man nur aus Begriffen herauszuspinnen sucht, ohne die Erfahrung zu fragen, die, wie man es gewöhnlich darstellt, erst den Inhalt liefern soll für die Thätigkeit des Denkens, sondern darin, daß man mit den abstracten Begriffen ohne die Winke und die Fingerzeige der Erfahrung nicht umzugehen weiß; — daß die speculirende Vernunft, sich selbst überlassen, gewöhnlich gleich in einen Strudel stürzt, in welchem sie allen Halt verliert. Wer die scharfen Waffen des Geistes zu führen verstünde, wer die Kraft hätte, die Vernunft, das ewige Maaß der Dinge, zu pressen, bis sie ihren Inhalt spendet, der würde überall nur sehr wenige Data der Erfahrung aufzunehmen brauchen, um in die innerste Werkstätte der Natur und des Lebens zu dringen. Die Alten und das Mittelalter sind ganz zurückgeblieben in den Naturwissenschaften, und darin eigentlich nie von der Stelle gekommen, insofern sie nämlich allgemeine Naturgesetze suchten, und nicht bloß Thatsachen der Erscheinung beobachteten. Wenn die Alten aus abstracten Begriffen hätten Naturgesetze herausspinnen wollen, und diese Begriffe ihnen als die Werkzeuge der Erfindung erschienen wären, was sich übrigens nicht ganz so verhält, so wäre dies nicht in dem Grade falsch und unsinnig, wie man es gewöhnlich darstellt. Aber die Alten spielen in ihrer Naturphilosophie mit den abstracten Begriffen, wie Kinder mit eines Riesen Waffen. Diese Waffen führen zu lernen, dazu konnte der Geist nur allmälig erstarken. Wenn man den Fehler der Alten immer darin sucht, daß sie die Erfahrung nicht zu Rathe zogen, so bedenkt man nicht, daß sie nicht im Stande waren, die Erfahrung zu fragen. Um die Erfahrung fragen zu können, dazu gehört mehr, als bloß hinzusehen auf die Erscheinungen, dazu gehört nichts Geringeres, als die

ganze Energie der tiefen Reflexion des modernen Zeitalters. Man muß die Erscheinungen erst richtig fragen, ehe sie richtige Antworten geben.

Wie wunderbar gekrümmt ist doch der weite Weg gewesen, den der menschliche Geist in dem Gebiete der Astronomie durchlaufen hat. Erst sammelt man nur einzelne Thatsachen, die in lauter verschrobenen Standpunkten und Gesichtspunkten erscheinen, durch tausendfältige Befangenheit der sinnlichen Beobachtung und der Reflexion verunstaltet. Dann gewinnt man endlich den richtigen Gesichtspunkt der Betrachtung, und damit erst das Mittel, überhaupt nur statt falscher und trügerischer Erscheinungen wirkliche und richtige Thatsachen zu haben (Copernicus). Dann nachdem man einen Reichthum richtiger Thatsachen gesammelt hat, verwandeln sich die einzelnen Thatsachen in gewisse allgemeine, die Gesetze heißen (Keppler). Endlich werden diese Gesetze nach ihren Gründen erkannt, und damit zugleich in ihrer inneren Vernunftnothwendigkeit nachgewiesen (Newton). Solche Mühe kostet es dem menschlichen Geiste in der Welt der Erscheinungen sich zurecht zu finden, von der Erfahrung endlich zu sich selbst zurückgeführt zu werden, zur Vertiefung in seinen eigenen Begriffsreichthum, und damit zur Quelle der Wahrheit. So trennt mit Mühe der Forscher die harten Schalen der Welt und findet die Perle der Idee. Da wir an großen und lehrreichen Erfahrungen über die Entwickelung des wissenschaftlichen Geistes der Menschheit so arm sind, da wir fast nur in der Erforschung der einfachsten und äußerlichsten Naturwirkungen, der mechanischen nämlich, einigermaßen eine wissenschaftliche Vollendung errungen haben, so ist in dem ganzen Gebiete der Geschichte der Wissenschaften nicht leicht Etwas zu finden, was so sehr wie Newton's Entdeckungen geeignet wäre, den Muth und das Selbstvertrauen des menschlichen Geistes neu zu beleben, des menschlichen Geistes, der in seinem Drang und Suchen nach Wahrheit und Erkenntniß dieser Stärkung und Ermuthigung so sehr bedarf.

Newton selbst wurde durch seine Entdeckung so sehr gehoben und ermuthigt, daß er nun gleich den Plan faßte, ein Werk zu schreiben,

welches nicht bloß die Astronomie, sondern die gesammte mechanische Naturwissenschaft umfassen sollte. Er arbeitete fünf Jahre von 1682 bis 1687 an diesem großen Werke. Einige Kunde von Newton's Entdeckungen verbreitete sich schon vor dem öffentlichen Erscheinen dieses Werkes. Der Astronom Halley, von dem der Halley'sche Komet noch seinen Namen hat, brachte der Welt die erste Nachricht davon. Halley nämlich ging gewissermaßen bei allen Astronomen herum, um zu erfahren, ob sie Nichts von der wahren Ursache der Bewegung der Himmelskörper wüßten. Man war von verschiedenen Seiten her dieser Entdeckung schon sehr nahe gekommen, so daß in allen Naturforschern das Gefühl lebte, als stünden sie an dem Vorabend großer Ereignisse. Wren und Hooke rühmten sich einer solchen Entdeckung; in der That waren sie auch der Newton'schen Idee ziemlich auf der Spur, konnten aber ihrer eigenen Gedanken noch nicht recht Meister werden. Halley ging zu ihnen, war aber nicht befriedigt. Als er auch von neuen Entdeckungen Newton's hörte, reiste er nach Cambridge, und hier fand er im vollsten Maße, was er so eifrig suchte. Er ging nach London zurück und erzählte von den Wundern, welche sich in Cambridge begeben hatten. Die Londoner Akademie bat den Newton um eine Mittheilung und versprach ihm, dieselbe so lange in den Geheimschriften der Akademie aufzubewahren, bis er selbst für gut finden würde, sie bekannt zu machen. Im Jahre 1687 erschien endlich das große umfangreiche Werk, die mathematischen Principien der Naturphilosophie. Dieses Werk umfaßt keineswegs bloß die Astronomie, sondern alle Gesetze der Bewegungen der festen und flüssigen Körper, sowohl der auf einer Unterlage ruhenden, also der Körper auf der Erde, als auch der frei im Raume schwebenden Körper. Außerdem sind die Gesetze der freien Bewegung im Raum immer ganz allgemein dargestellt, wie sie im unendlichen Weltenraume bei beliebig vorausgesetzten Kräften gelten müssen, und die Beziehung auf die uns sichtbare Erfahrungswelt ist immer so genommen, daß die Gesetze dieser uns sichtbaren Welt nur als ein einzelnes zufälliges Beispiel der allgemeinen Weltgesetze gelten.

So stand nun diese Wissenschaft, die mechanische Physik, als der mächtigste wissenschaftliche Coloß aus einem Stücke gegossen fertig da, gerade hundert Jahre, sage einhundert Jahre, nach dem Zeitpunkt, in welchem die allerdürftigsten Anfänge dieser Wissenschaft gemacht wurden, in welchen die Arbeiten des Stevinus und die Jugendversuche des Galilei fallen. Dieser riesenmäßige Fortschritt des Geistes in einer einzelnen Wissenschaft, welche Jahrtausende lang nicht von der Stelle gekommen war, beweist am besten, wie sehr der ganze Nachdruck und Accent des wissenschaftlichen Geistes auf diese Seite fällt, und daß der Menschheit hier ein ganz neues Organ der Erkenntniß geschenkt worden war.

Der Inhalt dieses Werkes ist, zum Theil noch verallgemeinert, schon längst in die Lehrbücher der mechanischen Naturwissenschaft übergegangen, und insofern ist dieses Buch seinem Inhalte nach antiquirt. Aber durch eine Eigenthümlichkeit steht es ewig unersetzbar da; diese kann nicht altern, denn es ist die ihm eigenthümliche Form der Darstellung. Es ist erfreulich, von einem Werke, das durch seinen neuen Inhalt einst die Welt bewegte, zu wissen, daß es immer gelesen werden wird, da es in einer Beziehung so classisch ist, daß es nie erreicht oder ersetzt werden kann. Man stellt nämlich jetzt alle diese schwierigen Lehren der mechanischen Physik viel leichter durch die sogenannte analytische Methode dar. Newton bediente sich fast durchaus nur der synthetischen Methode, welche zwar anschaulicher, aber sehr viel verwickelter in der Ausführung ist. Durch Newton's Methode diese großen Probleme zu lösen, war nur einem Newton selbst, oder höchstens jenem Zeitalter möglich; denn Newton's Zeitgenosse, der Holländer Huyghens, ist ihm hierin sehr nahe gekommen. Aus dieser Methode sieht man recht deutlich, daß jenes Zeitalter für diese Dinge so eigenthümlich organisirt war, wie dies wohl in keinem andern Zeitalter, welches noch für einen anderweitigen tieferen und concreteren Ideeninhalt lebt, wieder möglich sein wird. Zwar haben die Engländer auch nach Newton, und aus

Bewunderung für ihn, seine Methode beizubehalten gesucht und die Hülfsmittel verschmäht, welche der Continent ihnen bot. Aber dies ist vielleicht der Hauptgrund, weßwegen England nach Newton fast plötzlich vom Schauplatz der mechanischen Naturwissenschaft abtrat, und diese Wissenschaft gänzlich in die Hände der Deutschen und Franzosen überging. Keiner von Allen, die Newton's Methode anzuwenden suchten, hat den Entdeckungen Newton's auch nur irgend Etwas von Bedeutung hinzuzufügen vermocht. Whewell sagt in dieser Beziehung sehr schön von Newton's Methode: „Das gewichtige Instrument der Synthese, in Newton's Hand einst so kräftig und furchtbar, ist seitdem von Niemand mehr zu gleichem Zwecke mit Erfolg berührt worden. Mit stummer Verwunderung blicken wir zu diesem Instrument hinauf, zu dieser Riesenwaffe, die nun müßig dasteht unter den Denkmälern der Vorzeit, und staunend fragen wir, zu welchem Geschlechte der Mann gehörte, der dieses Gigantenschwert schwingen konnte, das wir Nachgeborenen kaum vom Boden zu heben vermögen."

Die neuen Newton'schen Principien fanden in England eine ziemlich rasche Aufnahme. Die Universitäten ausgenommen, wo man sich in das alte astronomische System des Cartesius zu tief hineingelebt hatte, wurden sie von andern mehr freigestellten Männern, die aus einem Systeme nicht Profession zu machen brauchten, bald angenommen. In Deutschland und Frankreich fanden sie Widerstand, der ganz unbegreiflich scheinen könnte, wenn er nicht aus andern Eigenthümlichkeiten des damaligen wissenschaftlichen Zustandes dieser Länder und gewissen dort herrschenden Philosophemen zu erklären wäre. Doch hatte diese Opposition ihr Gutes. Der Geist großer Männer drückt oft auf ihr Zeitalter und die nächsten Nachkommen, indem die allzugroße Bewunderung für sie, oder das Streben, sie nachzuahmen, die Menschen nicht zum Gefühl ihrer eigenthümlichen Kräfte kommen läßt. Der Affect des Staunens und der Bewunderung bannt fest auf die Stelle, wo man steht. So ging es den Engländern in Bezug auf Newton. Für Deutschland und Frankreich war es ein

Glück, daß man den Newton nur bedingt bewunderte und ihn weit unter seinem Werthe schätzte; denn sonst hätte man sich nie so vollständig von seiner Methode und seinem verführerischen Beispiele losgerissen. In Frankreich drang Newton's Lehre erst vierzig oder funfzig Jahre nach ihrem Bekanntwerden durch.

Die Lehren der mechanischen Physik, welche jetzt, wie groß auch ihre praktische Bedeutung ist, doch nach ihrer theoretischen Bedeutung in unserem Leben und in unserer Bildung so sehr in den Hintergrund getreten sind, waren in jenen Zeiten ein Gegenstand der regsten öffentlichen Theilnahme. Man fühlte allgemein, daß auf diese Dinge der ganze Werth und der eigentliche Fortschritt des Zeitalters fiel; sie bildeten die wichtigsten Gegenstände wissenschaftlicher Unterhaltungen auch im conventionellen Leben. Um die Wichtigkeit und die hohe Bedeutung, welche diese Gegenstände damals in der allgemeinen Bildung hatten, zu beweisen, weiß ich nichts Besseres anzuführen, als eine Stelle aus einem Briefe Voltaire's, den er aus London vom Jahre 1728, ein Jahr nach Newton's Tode, schreibt. Es muß dabei bemerkt werden, daß man damals in Paris fast noch allgemein den Ansichten des Cartesius über mechanische Physik zugethan war. Voltaire sagt: „Wenn ein Franzose in London ankömmt, so findet er einen sehr großen Unterschied, in der Philosophie sowohl, als in den meisten andern Dingen. In Paris verließ er die Welt ganz voll von Materie, hier findet er sie völlig leer davon. In Paris sieht man das Universum mit lauter ätherischen Wirbeln besetzt, während hier in demselben Raume die unsichtbaren Kräfte der Gravitation ihr Spiel treiben. In Paris malt man uns die Erde länglich, wie ein Ei, und in London ist sie abgeplattet, wie eine Melone. In Paris ist es der Druck des Mondes, der die Ebbe und Flut macht, in England ist es umgekehrt das Meer, das gegen den Mond gravitirt, so daß, wenn die Pariser von dem Monde eben Hochwasser verlangen, die Herren in London zu derselben Zeit Ebbe haben wollen" ꝛc.

Eine andere eigenthümliche Erscheinung jener Zeit, welche sowohl die öffentliche Theilnahme an den Fortschritten der mechanischen Physik, als auch die übersprudelnde jugendliche Heldenkraft jener Heroen dieser Wissenschaft beweist, sind die häufigen öffentlichen Herausforderungen, welche damals gemacht wurden, indem Einer, der eine schwierige Aufgabe der Mechanik oder Mathematik gelöst hatte, diese Aufgabe den Physikern und Mathematikern Europa's vorlegte, damit sie ihre Kraft daran versuchen könnten. Diese Aufgaben wurden in Zeitschriften und selbst in den Zeitungen bekannt gemacht, manchmal sogar an den Straßenecken angeschlagen. Jedes Land sah auf seine Leute und erwartete von ihnen, daß sie die Antwort nicht schuldig bleiben würden. Besonders bestand zwischen Deutschland und England in dieser Beziehung eine starke Rivalität. Die Eifersucht zwischen beiden Ländern war aufgeregt worden durch den Streit, ob Newton oder Leibnitz als der eigentliche Hauptentdecker der Differential- und Integralrechnung angesehen werden müßte. Die Deutschen fühlten sich durch die von ihnen mehr geübte und sehr vervollkommnete sogenannte analytische Methode den Engländern im Allgemeinen überlegen, und von ihnen gingen daher diese Herausforderungen auch größtentheils aus. Obgleich von andern Engländern selten eine schwierige Aufgabe gelöst wurde, so zeigte sich Newton der Analyse der Deutschen doch völlig gewachsen. Er blieb nie eine Antwort schuldig. Noch gegen das Ende seines Lebens gab Leibnitz eine sehr schwere Aufgabe, mit welcher er, wie er selbst in einem Briefe sagt, den Engländern einmal den Puls fühlen wollte. Aber Newton schickte ihm sogleich die Auflösung. So lange Newton lebte, schützte dieser einzige Mann mit starkem Arme die Ehre von England. Aber nach Newtons Tod konnte es sich nicht mehr in den Kampf heraus wagen. Die englischen Lebensbeschreiber Newton's erwähnen bei mehrern Aufgaben der Art immer als Nebenumstand, daß Newton, nachdem er von seinen Geschäften ermüdet nach Hause gekommen sei, noch vor dem Schlafengehen die Aufgabe gelöst habe.

Es mag etwas der Art einmal vorgekommen sein; aber die Wiederholung der Angabe ähnlicher Umstände bei verschiedenen Fällen ist fast in dem Geschmack von einem Heldengedicht, in welchem der Eisenfresser von Held so ein halbes Dutzend Feinde schon zum Frühstücke abthut.

Wir wollen mit Uebergehung der vielen andern zum Theil sehr wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten Newton's nur noch einiges Aeußere von seinem Leben beibringen. Isaak Newton war zu Woolthorpe, einem kleinen Dorfe in Lincolnshire, am 5. Januar 1643 unserer jetzigen Zeitrechnung, und nach dem damals in England noch geltenden Julianischen Kalender am 25. December 1642 geboren. Sein Vater, Isaak Newton, der ein kleines Gut in jenem Dorfe besaß, das kaum die Familie nährte, starb einige Monate nach seiner Verheirathung. Der nachgeborene Sohn war bei seiner Geburt so klein, daß man ihn, wie seine Mutter zu sagen pflegte, in ein Kannenmaß hätte stecken können. Man traute ihm kaum ein Leben von einigen Stunden zu. Wer hätte glauben sollen, daß in diesem Körper die Kraft verborgen lag zu einem langen gesunden in den intensivsten Anstrengungen hingebrachten Leben. Obgleich er in seinen Entwickelungsjahren als Knabe und Jüngling schwächlich blieb, so zeigte er doch als Mann einen starken und festen Körperbau von kaum mittlerer Größe, und eine so nachhaltige Lebenskraft, daß er in seinem 85sten Jahre erst einen Zahn verloren hatte. Seine Mutter erzog ihn mit aller Sorgfalt. Er kam in seinem zwölften Jahre auf die Schule des benachbarten Städtchens Grantham und wohnte daselbst in dem Hause eines Apothekers, dessen kleine Bibliothek ihm vielen Stoff bot. In seinem 16ten Jahre wurde er von seiner Mutter zurückgenommen nach Hause, damit er ihr in der Wirthschaft beistehen sollte. Hier schlug er nicht zum besten an; er ließ nicht bloß die Schafe sich verlaufen, ohne es zu merken, sondern sprang auch oft, wenn er die Producte der Landwirthschaft zu Markte bringen sollte, vom Wagen, legte sich mit einem Buche hinter eine Hecke und war-

tete, bis der Knecht wieder zurückkam. Nachdem man sich von seiner völligen Untauglichkeit überzeugt hatte, wurde er in seinem 18ten Jahre auf Anrathen eines Oheims nach Cambridge geschickt. Dort studirte er sechs Jahre. Nachdem er sich noch einige Zeit im älterlichen Hause aufgehalten hatte, wurde er in seinem 26sten Jahre Professor der Mathematik in Cambridge, indem Barrow ihm diese Stelle freiwillig abtrat. In diese Zeit seines Aufenthaltes zu Cambridge, welche 27 Jahre dauerte, fällt die Conception und die Ausarbeitung aller seiner großen Hauptwerke. Nach seinem Abgange von Cambridge hat er seine frühern Arbeiten nur gesammelt und überarbeitet. Er hatte die schönste Muße in Cambridge und wohnte im Trinity-Collegium in klösterlicher Einsamkeit. Sein Gehalt war sehr gering, und er klagte oft darüber. So lange er aber in Cambridge war, konnte er durch seine wiederholten Petitionen weiter Nichts erreichen, als Befreiung von der Kopfsteuer, die wöchentlich einen Schilling betrug. Gegen das Ende seines Aufenthaltes in Cambridge begegnete ihm ein bedeutender Unglücksfall. Er hatte ein großes Werk über Optik ausgearbeitet, die Frucht eines mehrjährigen Fleißes. Als er an einem Wintermorgen in die benachbarte Hauskapelle gegangen war und die brennende Kerze neben seinen Schriften stehen gelassen hatte, warf sein Hündchen die Kerze um, und sämmtliche Papiere wurden ein Raub der Flammen. Man erzählt es als einen Beweis von Newton's philosophischer Ruhe, daß er bei seinem Eintritt in's Zimmer, des Unglücks ansichtig geworden, den Hund ruhig vom Stuhle genommen hätte, auf den er sich geflüchtet, und gesagt, wenn du wüßtest, wie wehe du mir gethan. Man sollte weiter erzählen, um diese Ruhe richtig schätzen zu lernen. Sie verschließt den Gram nur gewaltsam und macht ihn erst gefährlich. Newton fiel, von der Größe seines Verlustes gebeugt, bald darauf in Geistesverwirrung. Wie lange dieselbe gedauert und in welchem Grade sie sich geäußert hat, ist nicht genau bekannt. In Cambridge selbst scheint die Sache wenig Aufsehen gemacht zu haben.

Uebrigens nahmen seine Freunde sich seiner an und beschränkten ihn auf seine Wohnung. Wir besitzen einen Brief von ihm aus dieser Zeit, der allerdings ziemlich confuß klingt. Indessen bedauert Newton selbst schon acht Tage später, diesen Brief abgeschickt zu haben, und fordert ihn zurück, weil er glaubte, daß derselbe nicht zu seiner Ehre gereiche. Wahrscheinlich hat dieser Zustand nicht länger als einen Monat gedauert. Die französischen Lebensbeschreiber Newton's, Biot und Laplace, welche sich darüber ärgerten, daß Newton in seinem Alter weitläufige theologische Untersuchungen über die Offenbarung Johannis und die Weissagungen im Propheten Daniel angestellt hat, haben zu beweisen gesucht, daß Newton seinen Verstand nie völlig wieder bekommen habe. Diese Ehrenrettung, welche man dem Verstande Newton's glaubte schuldig zu sein, ist, wie sie denn höchst zweideutig ist, zugleich auch ganz überflüssig. Denn wenn Newton's theologische Untersuchungen von der Zeit auch verweht worden sind wir leere Spreu, während seine physikalisch-mathematischen als gediegene ewig classische Werke dastehen, so sind doch diese theologischen Arbeiten ganz in dem Geiste seiner Zeit und nicht besser und schlechter als die seiner Zeitgenossen. Wagte sich Newton auf ein Gebiet, in welchem sein Zeitalter nicht den Beruf hatte zu glänzen, so mußten seine Arbeiten denselben Keim der Hinfälligkeit in sich tragen, der allen ähnlichen Arbeiten zu jener Zeit schon in der Geburt mitgetheilt war. Und es ist ebenso undenkbar, daß zu Newton's Zeit auf dem Gebiete der Theologie etwas wahrhaft Großes geleistet worden wäre, als daß etwa zu den Zeiten des großen Kirchenlehrers Augustinus in den Naturwissenschaften ein vollendetes classisches Werk hervorgebracht worden wäre.

Im Jahre 1695 wurde Newton nach London gerufen und zum Vorsteher der Münze ernannt. Dieses sehr einträgliche Amt verwaltete er einunddreißig Jahre bis an seinen Tod. In den letzten fünfundzwanzig Jahren seines Lebens war er perpetuirlicher Präsident der Akademie der Wissenschaften. Sein Hauswesen führte sein

schöne und geistreiche Nichte, die Miß Barton, später Madame Conduit, die Freundin Voltaire's. Er machte nun, während er in London wohnte, wie man sagt, ein angenehmes Haus. Die angesehensten und geistreichsten Männer, Einheimische sowohl als Fremde, versammelten sich dort. Den Mittelpunkt dieser geselligen Kreise bildete die geistvolle Nichte Newton's, während er selbst, obgleich freundlich wohlwollend und mittheilsam, doch nicht sehr lebhaft in der Unterhaltung war. Newton starb im März 1727. Er wurde in der Westminsterabtei begraben und bestattet mit allen den Ehrenbezeigungen, welche sonst nur den Mitgliedern des königlichen Hauses erwiesen werden. Newton war von kaum mittlerer Größe und hatte einen untersetzten kräftigen Körperbau. Sein Gesicht war von vollendeter plastischer Schönheit und zeigte eine große Reinheit und Klarheit der Züge und eine wohlthuende Milde des Ausdrucks. Man erzählt vieles Auffallende von seiner Zerstreutheit, oder vielmehr von seiner Sammlung und Vertiefung in sich selbst. Er lebte während der thätigsten Periode seines Lebens, nämlich während seines Aufenthaltes in Cambridge, in völliger Abgeschiedenheit von der Welt und war nie verheirathet. Die Unbescholtenheit seines Charakters ist allgemein anerkannt.

So hat uns denn der Name Newton und die säculäre Wiederkehr seines Geburtstages gedient, das Andenken zu erneuern an eine große, denkwürdige und in ihren Leistungen ewig classische Epoche der Entwickelung des wissenschaftlichen Geistes, die uns in vielen Hinsichten schon sehr fremd geworden ist, und in deren Mittelpunkt offenbar Newton steht. Das Eigenthümliche dieser Epoche ist zwar in der Naturwissenschaft am leichtesten sichtbar zu machen, da es von ihr, als seinem Centrum, ausging, aber es beherrschte im Grunde alle Richtungen des Geistes. Die Philosophie jener Zeit war in ihrer Sphäre ebenso sehr mechanistisch, als die Naturwissenschaft. Der Grundbegriff des Mechanismus, der Begriff der Causalität, bildete das A und das O jener Philosophie, und die Philosophie des Spi-

noza ist so gut ein Mechanismus des Fatums, als die Philosophie des Leibnitz ein Mechanismus der Vorsehung ist. Diese allmälig in weitere Kreise sich verlaufenden Principien bildeten dann die wissenschaftliche Grundlage dessen, was man die Aufklärung des achtzehnten Jahrhunderts genannt hat. Die allgemeine und wesentliche Eigenthümlichkeit jener Zeit besteht darin, daß die Geister, ohne von den tieferen Problemen, die concreten und individuellen Gestaltungen des Lebens der Natur und der Geschichte in ihrer philosophischen Nothwendigkeit zu begreifen, beunruhigt und bedrängt zu sein, in einem reinen Aether des abstracten Verstandes lebten und, auf dies eine Gebiet beschränkt, wenigstens in der Naturwissenschaft und Philosophie uns abgeschlossene plastisch vollendete hohe Gestalten der Wissenschaft hinterlassen haben, an denen wir uns immer, nach dieser Richtung des Geistes hin, werden erziehen und heraufbilden müssen.

Dieses für uns so wichtige und lehrreiche Zeitalter ist gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts am Horizonte der Geschichte hinabgesunken. Indem seit diesem Zeitpunkte der Geist der Menschheit sich von Neuem mächtig erhoben und in Wissenschaft, Kunst, Religion und Staat sich höhere Ideale geschaffen hat, und indem insbesondere die Wissenschaft und Philosophie ihre Probleme soviel tiefer und bedeutender gefaßt hat, und dadurch eine neue geistige Gährung über die Welt hereingebrochen ist, in der wir, man kann es nicht leugnen, noch ganz begriffen sind und wenig Ziel und Ausgang zu finden wissen, so gewährt der Anblick jener abgeschlossenen vollendeten Gestalten des Geistes und der Wissenschaft, und die Erinnerung an die glücklichen Zeiten eines großen Gelingens uns Beruhigung, Muth und Selbstvertrauen in diesem Kampfe. Eine in diesem Sinne wiedererweckte und wirkende Erinnerung an Newton und sein Zeitalter halten wir für die würdigste Säcularfeier der Geburt dieses großen Mannes.

Leipzig,
Druck von Giesecke & Devrient.

Leipzig,
Druck von Giesecke & Devrient.

Snell, Karl,

Newton und die mechanische Naturwissenschaft zu Newton's Gedächtniß ein zweiten Säcularjahre seine Geburt

Leipzig 1858